

## Method and apparatus for recording various parameters of a person seat on a support

**Patent number:** EP0891898  
**Publication date:** 1999-01-20  
**Inventor:** BILLEN KARL (DE); FEDERSPIEL LAURENT (LU);  
SERBAN BODGAN (LU); THEISS EDGARD (BE)  
**Applicant:** IEE SARL (LU)  
**Classification:**  
**- international:** *B60N2/00; B60R21/01; G01G19/414; B60R21/015;  
H01H3/14; B60N2/00; B60R21/01; G01G19/40;  
B60R21/015; H01H3/02; (IPC1-7): B60R21/00;  
B60N2/00; B60R21/32*  
**- european:** B60R21/015; B60N2/00C; G01G19/414A  
**Application number:** EP19980109150 19980520  
**Priority number(s):** LU19970090106 19970718

### Also published as:

LU90106 (A)  
EP0891898 (B1)  
ES2186942T (T3)

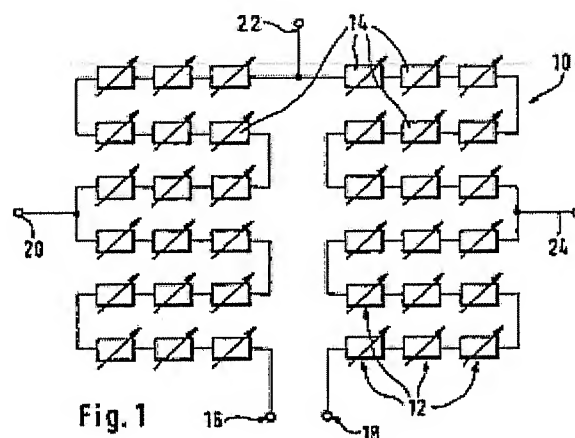
### Cited documents:

FR2744548  
DE4212018  
US5474327  
WO9710115

[Report a data error here](#)

### Abstract of EP0891898

The method involves determining the contact surface engaged on the underlay and determining the different parameters. This is based on the engaged contact surface, whilst taking account of the statistical correlation functions. The determining of the engaged contact surface includes the determination of the extension of the contact surface, and the parameters derived from this, including weight or size class of the person. The determination of the engaged contact surface includes the determination of the position of the engaged contact surface related to the underlay.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 0 891 898 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**06.11.2002 Patentblatt 2002/45**

(51) Int Cl.7: **B60R 21/00**, B60N 2/00,  
B60R 21/32

(21) Anmeldenummer: **98109150.7**

(22) Anmeldetag: **20.05.1998**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Erfassen verschiedener Parameter einer auf einer Unterlage  
sitzenden Person**

Method and apparatus for recording various parameters of a person seat on a support

Méthode et appareillage d'enregistrement de différents paramètres d'une personne assise sur un  
support

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE ES FR GB IT SE**

(30) Priorität: **18.07.1997 LU 90106**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**20.01.1999 Patentblatt 1999/03**

(73) Patentinhaber: **I.E.E. International Electronics &  
Engineering S.à.r.l.**  
**L-2632 Luxembourg (LU)**

(72) Erfinder:  
• **Billen, Karl**  
**54675 Körperich (DE)**  
• **Federspiel, Laurent**  
**7392 Asselscheuer (LU)**

- **Serban, Bodgan**  
**4610 Niederkorn (LU)**
- **Theiss, Edgard**  
**4720 Kelmis (BE)**

(74) Vertreter: **Freylinger, Ernest T. et al**  
**Office Ernest T. Freylinger S.A.**  
**234, route d'Arlon**  
**Boîte Postale 48**  
**8001 Strassen (LU)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A-97/10115** **DE-A- 4 212 018**  
**FR-A- 2 744 548** **GB-A- 2 225 660**  
**US-A- 4 958 851** **US-A- 5 474 327**

**P 0 891 898 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen)

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Erfassen verschiedener Parameter einer auf einer Unterlage sitzenden Person. Bei den erfaßten Parametern handelt es sich z.B. um die Größe und/oder das Gewicht der Person, oder um die Position der Person bezüglich der Unterlage. Ein solches Verfahren bzw. eine solche Vorrichtung findet seine bzw. ihre Anwendung insbesondere im Automobilbereich bei der Steuerung eines Passagierreückhaltesystems, wie z.B. eines Airbags.

**[0002]** Um bei einem Verkehrsunfall die Verletzungsrisiken für die Fahrzeuginsassen zu senken, werden moderne Fahrzeuge immer häufiger mit einem aktiven Passagierreückhaltesystem ausgestattet. Ein solches aktives Passagierreückhaltesystem umfaßt im allgemeinen einen oder mehrere Airbags, die bei einem Aufprall des Fahrzeugs blitzschnell aufgeblasen werden und die die von dem Passagier bei dem Aufprall freigegebene Energie aufnehmen sollen, sowie gegebenenfalls Gurtstraffer o.ä..

**[0003]** Es ist klar, daß ein derartiges Passagierreückhaltesystem um so effektiver arbeiten kann, je genauer es auf die spezifischen Eigenschaften des jeweiligen Passagiers abgestimmt ist, d.h. auf seine Größe und/oder sein Gewicht bzw. seine momentane Sitzposition. Man hat aus diesem Grund mikroprozessorgesteuerte Rückhaltesysteme mit die mehrere Betriebsmoden entwickelt, die eine Anpassung verschiedener Auslöseparameter des Rückhaltesystems in Abhängigkeit der Statur des Passagiers bzw. seiner Position auf dem Fahrzeugsitz ermöglichen, wie z.B. der Aufblaszeitpunkt, die Aufblasgeschwindigkeit und/oder das Aufblasvolumen des Airbags.

**[0004]** Damit eine solche Anpassung der Auslöseparameter des Rückhaltesystems durch den Mikroprozessor ermöglicht wird, muß dieser natürlich mit verschiedenen, die Statur und/oder Sitzposition des jeweiligen Passagiers betreffenden Parametern versorgt werden. Ein derartiges Passagierreückhaltesystem muß folglich mit einer Vorrichtung zum Ermitteln ebendieser Parameter ausgerüstet sein.

**[0005]** In dem US Patent US-A-5,232,243 wird zu diesem Zweck eine Vorrichtung zur Gewichtserkennung eines Passagiers vorgestellt, die mehrere einzelne Kraftsensoren aufweist, wobei die einzelnen Kraftsensoren matrizenförmig in der Sitzfläche des Fahrzeugsitzes angeordnet sind. Bei den Kraftsensoren handelt es sich um Foliendrucksensoren mit druckabhängigem elektrischen Widerstand, die unter dem Namen FSR (force sensing resistor) bekannt sind. Durch individuelles Messen der elektrischen Widerstände der einzelnen Foliendrucksensoren, werden die auf die einzelnen Sensoren wirkenden Einzelkräfte ermittelt. Die Summe dieser Einzelkräfte ergibt dann einen Wert für die auf die Vorrichtung ausgeübte Gesamtkraft, d.h. für das Gewicht des Passagiers. Ein solches Verfahren wird ebenfalls in der

DE-A-42 12 018 dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. 6 entsprechend beschrieben.

**[0006]** Bei dieser Meßmethode liegt jedoch eine Abhängigkeit der gemessenen Gesamtkraft von den Eigenschaften des Polstermaterials des Fahrzeugsitzes vor, die ihrerseits sehr temperaturabhängig sind. So weist dieses Polstermaterial bei sehr tiefen Umgebungstemperaturen allgemein eine sehr hohe Steifigkeit auf, weswegen die von den einzelnen Foliendrucksensoren gemessenen Kräfte bei tiefen Temperaturen deutlich kleiner sind als die tatsächlich durch den Passagier ausgeübten Kräfte. Andererseits dehnt sich das Polstermaterial bei sehr hohen Umgebungstemperaturen aus und übt dadurch eine zusätzliche Kraft auf die einzelnen Kraftsensoren aus, so daß die gemessenen Einzelkräfte in diesem Fall deutlich über den tatsächlich durch den Passagier ausgeübten Kräften liegen. Der gemessene Wert der Gesamtkraft ist demgemäß stark abhängig von Umgebungseinflüssen, weshalb eine solche Detektionsvorrichtung den hohen Anforderungen an ein modernes Passagierreückhaltesystem nicht genügen kann.

**[0007]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es folglich ganz allgemein, ein Verfahren zum Erfassen verschiedener Parameter einer auf einer Unterlage sitzenden Person vorzuschlagen, das weitestgehend unabhängig von Umgebungseinflüssen wie z.B. der Umgebungstemperatur ist. Eine weitere Aufgabe besteht darin, eine Vorrichtung zum Erfassen verschiedener Parameter nach diesem Verfahren vorzuschlagen.

**[0008]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren zum Erfassen verschiedener Parameter einer auf einer Unterlage sitzenden Person, das die folgenden Schritte umfaßt:

Ermitteln der Ausdehnung der von der Person auf der Unterlage belegten Auflagefläche, und  
Ermitteln der verschiedenen Parameter anhand der Ausdehnung der belegten Auflagefläche unter Berücksichtigung statistischer Korrelationsfunktionen zwischen der Ausdehnung der Auflagefläche und dem jeweiligen Parameter. Mit dieser Methode wird folglich nicht mehr die von dem Passagier auf den Fahrzeugsitz ausgeübte Gewichtskraft gemessen, sondern es wird deren Wirkungsfläche auf dem Sitz ermittelt. Diese Wirkungsfläche läßt sich mit geeigneten Detektoren weitestgehend unabhängig von den äußeren Einflüssen, wie z.B. die Umgebungstemperatur ermitteln, da hierzu keine absoluten Werte für die von dem Passagier ausgeübte Gewichtskraft gemessen werden müssen.

**[0009]** Neben der weitgehenden Unabhängigkeit von der Umgebungstemperatur, zeichnet sich das erfindungsgemäße Verfahren auch durch eine weitgehende Unabhängigkeit von der Haltung des Passagiers auf dem Fahrzeugsitz aus. Dies ist bei dem in der US-A-5,232,243 beschriebenen Verfahren mittels direkter Ge-

wichtsmessung nicht der Fall. Bei dieser direkten Meßmethode ist nämlich zu bedenken, daß nicht das gesamte Körpergewicht des Passagiers auf die Sitzfläche des Fahrzeugsitzes wirkt, da ein Teil des Gewichtes über die Beine des Passagiers direkt auf den Fahrzeugboden und ein weiterer Anteil des Gewichtes auf die Rückenlehne des Sitzes wirkt. Dabei verändert sich das Verhältnis zwischen den auf die verschiedenen Flächen wirkenden Gewichtsanteile je nach Haltung des Passagiers auf dem Fahrzeugsitz. So vergrößert sich z.B. der von den Beinen getragene Anteil der Gewichtskraft wenn sich der Passagier nach vorne lehnt, während bei zurückgelehntem Passagier die Rückenlehne des Sitzes stärker belastet wird. In beiden Fällen nimmt demgemäß der auf die beschriebene Vorrichtung ausgeübte Anteil der Gewichtskraft ab, so daß die gemessene Gesamtkraft stark abhängig von der Haltung des Passagiers auf dem Sitz ist.

**[0010]** Da die Änderung der Haltung des Passagiers auf dem Fahrzeugsitz keine wesentliche Veränderung der belegten Auflagefläche hervorruft, ist die Ermittlung der verschiedenen Parameter nach dem erfindungsgemäßen Verfahren weitestgehend von der Haltung des Passagiers unabhängig. Eine zuverlässige Ermittlung der relevanten Parameter ist daher auch bei sehr unterschiedlichen Sitzbedingungen des Passagiers möglich.

**[0011]** Nach der Ermittlung der belegten Auflagefläche können anhand der Ausdehnung, der Form, der Orientierung bzw. der Position der ermittelten Wirkungsfläche die verschiedenen für das Rückhaltesystem relevanten Parameter des Passagiers ermittelt werden. Dazu werden die genannten Größen der Auflagefläche z. B. anhand statistischer Korrelationsfunktionen in die benötigten Parameter des Passagiers umgerechnet.

**[0012]** In einer Ausgestaltung des Verfahrens kann der ermittelte Parameter eine Gewichts- bzw. Größenklasse der Person umfassen. Hierbei ist klar, daß eine Bestimmung der Parameter unter Benutzung eines Modells des Menschen keine exakten Werte für die z.B. das Gewicht oder die Größe des Passagiers liefern kann. In Anbetracht der begrenzten Zahl (z.B. 3) verschiedener Betriebsmoden des Passagierückhaltesystems, sind die Anforderungen an die absolute Genauigkeit des ermittelten Gewichts bzw. der ermittelten Größe eher zweitrangig. Es genügt im Endeffekt, die verschiedenen Passagiere einer begrenzten Anzahl von verschiedenen Klassen zuzuordnen und den der jeweiligen Klasse entsprechenden Betriebsmodus des Rückhaltesystems auszuwählen. In dem Beispiel mit drei verschiedenen Betriebsmoden des Rückhaltesystems bedeutet dies z.B., daß die Passagiere in drei verschiedene Klassen unterteilt werden müssen, die zusammen einen Bereich von 0 bis über 100 kg überdecken, d.h. daß jede der Klassen einen Bereich von etwa 30 kg abdecken muß. Es ist klar, daß bei einer solchen groben Unterteilung, die anhand des statistischen Modells ermittelten Werte eine genügend große Genauigkeit aufweisen.

**[0013]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens wird zusätzlich zur Ermittlung der Ausdehnung der belegten Auflagefläche die Position der belegten Auflagefläche bezüglich der Unterlage ermittelt, wobei aus der ermittelten Position die Sitzposition der Person bezüglich der Unterlage ermittelt wird.

**[0014]** In einer Ausgestaltung kann die Ermittlung der belegten Auflagefläche z.B. die Ausdehnung der belegten Auflagefläche umfassen, wobei die Unterlage in eine Vielzahl von Sitzbereichen einer bestimmten Ausdehnung unterteilt und die Zahl der von der Person belegten Sitzbereiche ermittelt wird. Dabei kann die Unterlage vorteilhaft zusätzlich in verschiedene Zonen unterteilt werden, wobei jede Zone mehrere Sitzbereiche enthält, und die Zahl der belegten Sitzbereiche für jede Zone der Unterlage gesondert ermittelt werden. Anhand der Verteilung der belegten Sitzbereiche in den unterschiedlichen Zonen der Unterlage kann dann leicht die Sitzposition der Person bezüglich der Unterlage ermittelt werden.

**[0015]** Es ist anzumerken, daß anhand der Verteilung der verschiedenen belegten Sitzbereiche über die Unterlage ebenfalls die Form der belegten Auflagefläche bestimmt werden kann. Anhand der ermittelten Form der Auflagefläche kann bei genügend feinem lateralen Auflösungsvermögen des Belegungssensors entschieden werden, ob der Sitz durch eine Person oder durch einen Gegenstand belegt ist. In dem letzteren Fall kann der Airbag dann gegebenenfalls deaktiviert werden.

**[0016]** Eine Vorrichtung zum Erfassen verschiedener Parameter einer auf einer Unterlage sitzenden Person, umfaßt demgemäß eine Vorrichtung zum Ermitteln der Ausdehnung der von der Person auf der Unterlage belegten Auflagefläche. Die Vorrichtung zum Ermitteln der belegten Auflagefläche kann dabei zusätzlich eine Vorrichtung zum Ermitteln der Position der belegten Auflagefläche bezüglich der Unterlage umfassen.

**[0017]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Vorrichtung umfaßt die Vorrichtung zum Ermitteln der Ausdehnung der Auflagefläche einen der Unterlage zugeordneten Belegungssensor. Der Belegungssensor weist bevorzugt eine Vielzahl von aktiven Bereichen auf, die derart räumlich über die Unterlage verteilt sind, daß die Unterlage meßtechnisch in eine Vielzahl von Sitzbereichen einer bestimmten Größe unterteilt wird, wobei jedem Sitzbereich jeweils ein aktiver Bereich des Belegungssensors zugeordnet ist. Durch die meßtechnische Unterteilung der Unterlage in eine Vielzahl von Sitzbereichen einer bestimmten Größe, läßt sich die Ermittlung der belegten Auflagefläche auf die Ermittlung der einzelnen belegten Sitzbereiche zurückführen. Durch genügend feine Unterteilung der Unterlage, d.h. durch eine genügend hohe Anzahl der aktiven Bereiche des Belegungssensors, läßt sich dabei quasi ein beliebig hohes Auflösungsvermögen erzielen. In der Praxis wird die Zahl der aktiven Bereiche einen Kompromiß zwischen notwendigem Auflösungsvermögen und niedrigen Herstellungskosten des Sensors darstellen.

[0018] Es ist anzumerken, daß der Belegungssensor sowohl auf der Unterlage angeordnet sein kann als auch unterhalb, z.B. bei einer nachgiebigen Unterlage, bzw. in diese integriert ist. Im ersten Fall sitzt die Person unmittelbar auf dem Belegungssensor auf, im zweiten Fall wird die Auflagekraft von der nachgiebigen Oberfläche der Unterlage auf den Belegungssensor übertragen.

[0019] Der Belegungssensor ist vorteilhaft in verschiedene Zonen unterteilt, wobei jede Zone mehrere aktive Bereiche des Belegungssensors enthält, und die aktiven Bereiche der verschiedenen Zonen des Belegungssensors gesondert auswertbar sind. Hierdurch kann die Zahl der belegten Sitzbereiche für die verschiedenen Zonen individuell ermittelt werden und anhand deren Verteilung die Sitzposition der Person bezüglich der Unterlage bestimmt werden.

[0020] In einer bevorzugten Ausgestaltung weist der Belegungssensor eine Vielzahl von Schaltelementen auf, wobei jedes Schaltelement einen aktiven Bereich des Belegungssensors ausbildet. Jedes Schaltelement ist dabei vorzugsweise derart ausgestaltet, daß es einen ersten Widerstandswert aufweist, wenn der dem entsprechenden aktiven Bereich zugeordnete Sitzbereich nicht belegt ist, d.h. wenn das Schaltelement nicht ausgelöst ist, und einen zweiten Widerstandswert aufweist, wenn der entsprechende Sitzbereich belegt ist, d.h. wenn das Schaltelement ausgelöst ist, wobei der erste Widerstandswert wesentlich größer ist als der zweite Widerstandswert. Dazu umfaßt es beispielsweise ein Widerstandselement mit einem endlichen elektrischen Widerstand und ein niederohmiges Auslöseelement, wobei das Auslöseelement dem Widerstandselement bei betätigtem Schaltelement parallelgeschaltet wird, so daß der Gesamtwiderstand des Schaltelementes wesentlich erniedrigt wird.

[0021] Diese Ausgestaltung der Schaltelemente mit einem endlichen und folglich meßbaren Widerstand im nicht-ausgelösten Zustand ermöglicht eine Kontrolle der Funktionsfähigkeit des Schaltelementes sowie der Integrität seiner Verschaltung durch eine einfache Widerstandsmessung. Eine solche Kontrolle ist bei herkömmlichen Schaltelementen, die im nicht-ausgelösten Zustand einen unendlich großen elektrischen Widerstand aufweisen, nicht möglich.

[0022] Darüber hinaus erlaubt es diese vorteilhafte Ausgestaltung der Schaltelemente, mehrere Schaltelemente des Belegungssensors in Serie zu schalten, so daß sie eine Widerstandskette ausbilden, die auch bei nicht belegten Schaltelementen einen meßbaren endlichen Widerstand aufweist. Der Gesamtwiderstand einer solchen Widerstandskette entspricht der Summe der Einzelwiderstände der individuellen Schaltelemente. Sind die ersten und zweiten Widerstandswerte der verschiedenen Schaltelemente jeweils identisch ändert sich der Gesamtwiderstand folglich im wesentlichen linear mit der Zahl der ausgelösten Schaltelemente, und stellt somit ein Maß für die Zahl der belegten Sitzbereiche dar.

[0023] Auf diese Weise kann die Zahl der zum Betreiben des Belegungssensors benötigten elektrischen Anschlüsse deutlich reduziert werden. In seiner einfachsten Ausgestaltung umfaßt ein derartig aufgebauter Belegungssensor lediglich eine einzige Widerstandskette, deren Schaltelemente über die gesamte Unterlage verteilt sind. Es werden folglich nur zwei Anschlüsse benötigt, über die einerseits der Gesamtwiderstand der Widerstandskette gemessen wird und andererseits die Integrität der Schaltelemente und der Verkabelung kontrolliert werden kann. Um den Belegungssensor in verschiedene Zonen zu unterteilen, kann man einen oder mehrere zusätzliche Anschlüsse jeweils zwischen zwei Schaltelementen vorsehen, so daß die Widerstandskette meßtechnisch in mehrere Teilketten unterteilt wird. An den zusätzlichen Anschlüssen kann dann der Widerstand der jeweiligen Teilkette abgegriffen und die belegte Auflagefläche in dem dieser Teilkette zugeordneten Bereich der Unterlage ermittelt werden. Die Kontrolle der Integrität des Belegungssensors kann weiterhin global über die gesamte Widerstandskette oder selektiv für die einzelnen Zonen durchgeführt werden.

[0024] In einer bevorzugten Ausgestaltung der Vorrichtung umfaßt jedes Schaltelement ein erstes Kontaktelement und ein zweites Kontaktelement, die in einem gewissen Abstand zueinander angeordnet sind und durch eine Schicht aus Widerstandsmaterial elektrisch miteinander kontaktiert sind. Ein niederohmiges Auslöseelement ist, bei nicht betätigtem Schaltelement, in einem gewissen Abstand zu den Kontaktelementen angeordnet und kontaktiert die beiden Kontaktelemente beim Betätigen des Schaltelementes elektrisch, wobei die elektrische Leitfähigkeit der Kontaktierung durch das Widerstandsmaterial wesentlich kleiner ist als die Leitfähigkeit der Kontaktierung durch das Betätigungselement. Hierbei sind die beiden Kontaktelemente und die Schicht aus Widerstandsmaterial vorzugsweise auf einer ersten Trägerfolie aufgebracht, während das Auslöseelement auf einer zweiten Trägerfolie aufgebracht ist, die der ersten Trägerfolie mittels Abstandhaltern beabstandet zugeordnet ist. Beim Betätigen des Schaltelementes werden die beiden Trägerfolien in dem aktiven Bereich zusammengedrückt und das niederohmige Auslöseelement mit den Kontaktelementen kontaktiert.

[0025] Als Widerstandsmaterial eignet sich nahezu jedes elektrisch leitfähige Material, das einen genügend hohen spezifischen elektrischen Widerstand aufweist, wie z.B. hochohmiger Graphit oder ein Halbleitermaterial wie es beispielsweise bei der Herstellung von Foliendrucksensoren verwendet wird. Das Auslöseelement dagegen weist bevorzugt ein elektrisch sehr gut leitendes Material auf, z.B. niederohmiger Graphit, oder ein Metall wie z.B. Silber, das bevorzugt gegen Oxidation beschichtet ist. Vorteilhaft sind Materialien, die sich auf die Trägerfolien aufdrucken lassen, z.B. mittels eines Siebdruckverfahrens, und die hierdurch eine sehr einfache Herstellung des Belegungssensors erlauben. Die Kombination der Materialien für die Widerstandsschicht

und das Auslöseelement wird dabei vorzugsweise so gewählt, daß sich ein Widerstandsverhältnis  $V$  von ausgelöstem Schaltelement zu nicht-ausgelöstem Schaltelement ergibt, mit  $V \leq 1/100$ . Ein weiterer Faktor bei der Wahl der geeigneten Materialien ist beispielsweise das Temperatur- bzw. Alterungsverhalten des Belegungssensors. Durch Verwendung von Materialien mit einem sehr geringen Temperaturkoeffizienten lassen sich Schaltelemente herstellen, deren Widerstandswerte im wesentlichen von der Umgebungstemperatur unabhängig sind. Alternativ dazu kann das Temperatur- bzw. Alterungsverhalten des Belegungssensors durch die Verwendung einer Kompensationsschaltung ausgeglichen werden. Mit Hilfe einer derartigen Kompensationsschaltung lassen sich überdies Produktionstoleranzen z.B. der Dicke der verschiedenen Schichten kompensieren.

[0026] Es ist anzumerken, daß die Kontaktierung der Kontaktelemente durch das Auslöseelement auch durch die Widerstandsschicht hindurch erfolgen kann, d.h. im wesentlichen senkrecht zu der Widerstandsschicht, wenn diese die Kontaktelemente z.B. vollständig überdeckt. In der Tat weist die Schicht aus Widerstandsmaterial im allgemeinen eine geringe Dicke auf, so daß in Verbindung mit relativ großen Kontaktierungsflächen, der bei der Kontaktierung wirksame elektrische Widerstand vernachlässigbar wird.

[0027] Ein kontrollierbares Schaltelement mit zwei Widerstandszuständen zum Aufbau eines Belegungssensors umfaßt ein erstes Kontaktelement und ein zweites Kontaktelement, die in einem gewissen Abstand zueinander angeordnet sind, und ein niederohmiges Auslöseelement, das die beiden Kontaktelemente beim Betätigen des Schaltelementes elektrisch kontaktiert. Das Schaltelement umfaßt ein Widerstandselement mit einem endlichen Widerstand, das elektrisch zwischen das erste und zweite Kontaktelement geschaltet ist, wobei die elektrische Leitfähigkeit der Kontaktierung durch das Widerstandselement wesentlich kleiner ist als die Leitfähigkeit der Kontaktierung durch das Auslöseelement. Das Widerstandselement umfaßt hierbei vorzugsweise eine Schicht aus Widerstandsmaterial, welche das erste und das zweite Kontaktelement elektrisch miteinander kontaktiert.

[0028] In einer bevorzugten Ausgestaltung umfaßt das Schaltelement eine erste Trägerfolie, auf der die beiden Kontaktelemente und das Widerstandselement angeordnet sind, eine zweite Trägerfolie, auf der das niederohmige Auslöseelement angeordnet ist, und einen Abstandhalter, der zwischen der ersten und der zweiten Trägerfolie angeordnet ist, so daß sich die Kontaktelemente und das Auslöseelement in einem bestimmten Abstand gegenüberstehen, wobei der Abstandhalter in dem Bereich der Kontaktelemente Ausschnitte aufweist, so daß die beiden Kontaktelemente beim Zusammendrücken der beiden Trägerfolien durch das Auslöseelement elektrisch kontaktiert werden.

[0029] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Er-

kennen verschiedener Parameter findet ihre Verwendung beispielsweise bei der Steuerung eines Passagierückhaltesystems in einem Fahrzeug, wobei der Fahrzeugsitz die Unterlage darstellt. In diesem Fall wird der eigentliche Sensor in den Fahrzeugsitz integriert und die erzeugten Signale werden der Steuerung des Passagierückhaltesystems zugeführt. Die Steuerung wertet die erzeugten Signale aus und entscheidet je nach der ermittelten Größenklasse der Passagiers bzw. je nach seiner Position bezüglich des Fahrzeugsitzes über den bestmöglichen Betriebsmodus des Passagierückhaltesystems.

[0030] Im folgenden wird nun eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung anhand der beiliegenden Figuren beschrieben. Die Beschreibung beschränkt sich dabei im wesentlichen auf die Ausgestaltung des eigentlichen Sensors, da dessen Anordnung in dem Fahrzeugsitz bzw. dessen Verschaltung mit dem Steuergerät für das Passagierückhaltesystem dem Fachmann bekannt sein sollte. Es zeigen:

- Fig.1: eine erste Ausgestaltung einer Vorrichtung zum Erfassen verschiedener Parameter einer auf einer Unterlage sitzenden Person;
- Fig.2: einen Schnitt durch ein Schaltelement mit zwei Widerstandszuständen zum Aufbau eines erfindungsgemäßen Belegungssensors;
- Fig.3: ein Schaltsymbol für das Schaltelement der Fig. 2;
- Fig.4: eine zweite Ausgestaltung einer Vorrichtung zum Erfassen verschiedener Parameter einer auf einer Unterlage sitzenden Person;
- Fig.5: einen Schnitt durch ein Referenzbauteil zur Kompensierung des Temperatur- bzw. Alterungsverhaltens eines Schaltelementes nach Fig. 1;
- Fig.6: ein Schaltsymbol für das Referenzbauteil nach Fig. 5;
- Fig.7: eine erste Ausgestaltung einer Schaltung zur Temperatur- bzw. Alterungskompensierung;
- Fig.8: eine zweite Ausgestaltung einer Schaltung zur Temperatur- bzw. Alterungskompensierung.

[0031] Die erfindungsgemäße Vorrichtung umfaßt im wesentlichen eine Vorrichtung zum Ermitteln der belegten Auflagefläche auf dem Fahrzeugsitz. Eine solche Vorrichtung ist in Fig. 1 dargestellt. Diese ist bevorzugt als Belegungssensor 10 ausgebildet, der durch bekannte Techniken, wie z.B. das Einschäumen, in die Polsterung eines Fahrzeugsitzes integriert werden kann. Der Belegungssensor 10 dient dazu, die von einem auf dem Fahrzeugsitz sitzenden Passagier belegte Sitzfläche zu ermitteln. Hierzu weist der Belegungssensor 10 eine Vielzahl aktiver Bereiche 12 auf, die im allgemeinen derart regelmäßig über der Sitzfläche verteilt werden, daß die Sitzfläche in eine Vielzahl nebeneinanderliegender Sitzbereiche einer bestimmten Größe unterteilt wird. Ist



der Fahrzeugsitz mit einem Passagier belegt, werden die unterhalb der belegten Auflagefläche angeordneten aktiven Bereiche 12 des Belegungssensors 10 belastet und man kann durch Ermitteln der Zahl dieser belasteten aktiven Bereiche z.B. die Ausdehnung der belegten Auflagefläche bestimmen.

**[0032]** In der dargestellten Ausgestaltung weist der Belegungssensor 10 in jedem aktiven Bereich ein Schaltelement 14 auf, das bei Belegung des jeweiligen zugeordneten Sitzbereiches ausgelöst wird. Jedes Schaltelement 14 ist bevorzugt derart ausgestaltet, daß es zwei endliche Widerstandszustände aufweist, d.h. daß es einen ersten endlichen Widerstandswert aufweist, wenn das Schaltelement 14 nicht ausgelöst ist, und einen zweiten Widerstandswert, wenn das Schaltelement 14 ausgelöst ist, wobei der erste Widerstandswert wesentlich größer ist als der zweite Widerstandswert. Diese Ausgestaltung der Schaltelemente 14 mit einem endlichen und folglich meßbaren Widerstand im nicht-ausgelösten Zustand ermöglicht es, die Schaltelemente 14 des Belegungssensors 10 in Serie zu schalten, so daß sie eine Widerstandskette ausbilden, die auch bei nicht belegten Schaltelementen 14 einen meßbaren endlichen Widerstand aufweist. Sind die ersten und zweiten Widerstandswerte der verschiedenen Schaltelemente 14 jeweils identisch ändert sich der Gesamtwiderstand der Widerstandskette linear mit der Zahl der ausgelösten Schaltelemente 14, und stellt somit ein Maß für die Zahl der belegten Sitzbereiche dar.

**[0033]** Es ist anzumerken, daß erst die besondere Ausgestaltung der Schaltelemente 14 mit zwei endlichen Widerstandszuständen die Reihenschaltung der Schaltelemente erlaubt. Bei herkömmlichen in Reihe geschalteten Schaltelementen, die im nicht-ausgelösten Zustand einen unendlichen Widerstand aufweisen, ist der Stromkreis unterbrochen, sobald lediglich eines der Schaltelemente 14 nicht ausgelöst ist. In diesem Fall führt eine Messung der Gesamtwiderstandes der Reihenschaltung nicht zu dem erwünschten Ergebnis. Weiterhin ermöglicht der endliche Widerstand des nicht belegten Belegungssensors 10 zu unterscheiden, ob der Belegungssensor 10 unbelegt oder defekt ist. Bei unbelegten intakten Belegungssensor 10 weist die Reihenschaltung der Schaltelemente 14 einen bestimmten elektrischen Widerstand auf, der im wesentlichen der Summe der Widerstände der nicht ausgelösten Schaltelement 14 entspricht. Ist der Belegungssensor 10 jedoch defekt, z.B. durch eine Unterbrechung der Verkabelung der Schaltelemente 14 an einer Stelle, wird der gemessene Gesamtwiderstand der Widerstandskette unendlich, so daß dieser Zustand von der nachgeschalteten Auswerterschaltung eindeutig erkannt werden kann. Die Steuerung des Passagierückhaltesystems wird dann beispielsweise in einen Standardmodus geschaltet und der Defekt des Belegungssensors 10 eventuell durch eine Leuchtdiode in Armaturenbrett des Fahrzeugs angezeigt.

**[0034]** Durch die Reihenschaltung der einzelnen

Schaltelemente 14 reduziert sich vorteilhaft die Zahl der benötigten elektrischen Anschlüsse des Belegungssensors 10. In seiner einfachsten Ausgestaltung weist der Belegungssensor 10 lediglich zwei elektrische Anschlüsse 16 und 18 aus, über die einerseits der Gesamtwiderstand der Widerstandskette gemessen wird und andererseits die Integrität der Schaltelemente und der Verkabelung kontrolliert werden kann. Der in Fig. 1 dargestellte Belegungssensor 10 weist darüber hinaus drei weitere Anschlüsse 20, 22, 24 auf, die die Widerstandskette in vier Teilketten unterteilen, wobei jede Teilkette in einer Zone des Belegungssensors 10 lokalisiert ist. Der Belegungssensor 10 wird hierdurch meßtechnisch in vier Zonen unterteilt, in denen die belegte Auflagefläche durch Messen der Widerstände der jeweiligen Teilketten gesondert bestimmt werden kann. Dies ermöglicht es, die Verteilung der belegten Auflagefläche über die verschiedenen Zonen zu errechnen und somit die Position des Passagiers bezüglich des Fahrzeugsitzes zu bestimmen.

**[0035]** Es bleibt zu bemerken, daß die Unterteilung des Belegungssensors 10 in vier Zonen lediglich eine mögliche Ausgestaltung darstellt. Der Belegungssensor 10 kann durch Anbringen von beliebig vielen Anschlüssen in beliebig viele verschiedene Zonen unterteilt werden. Die Unterteilung kann dabei sowohl in Querrichtung als auch in Längsrichtung des Fahrzeugsitzes erfolgen, oder wie in dem dargestellten Fall in beiden Richtungen. Je feiner die Unterteilung des Fahrzeugsitzes dabei in einer Richtung ist, desto besser ist das Auflösungsvermögen in dieser Richtung, desto höher ist jedoch auch die Zahl der benötigten Anschlüsse. In der Praxis wird die Zahl der verschiedenen Zonen des Fahrzeugsitzes dabei einen Kompromiß zwischen ausreichendem Auflösungsvermögen und minimaler Anschlußanzahl darstellen.

**[0036]** In Fig. 2 ist ein vorteilhaftes Schaltelement 14 mit zwei Widerstandszuständen im Schnitt dargestellt. Es umfaßt im wesentlichen zwei Kontaktelemente 26 und 28, die in einem gewissen Abstand zueinander angeordnet sind. Die beiden Kontaktelemente 26 und 28 sind durch eine Schicht 30 aus einem Widerstandsmaterial, wie z.B. hochohmigem Graphit, miteinander kontaktiert. Diese Widerstandsschicht 30 bestimmt den Widerstand des nicht-ausgelösten Schaltelementes 14. Weiterhin umfaßt das Schaltelement 14 ein niederohmiges Auslöseelement 32, das bei nicht-ausgelöstem Schaltelement 14 in einem gewissen Abstand zu den beiden Kontaktelementen 26, 28 und der Widerstandsschicht 30 angeordnet ist. Das Auslöseelement 32 ist aus einem elektrisch gut leitendem Material wie z.B. niederohmigem Graphit, oder einem Metall wie z.B. Silber hergestellt, so daß sein elektrischer Widerstand deutlich kleiner ist als der Widerstand der Widerstandsschicht 30.

**[0037]** Beim Auslösen des Schaltelementes 14 wird das Auslöseelement 32 gegen die Widerstandsschicht 30 und die Kontaktelemente 26 und 28 gedrückt, wobei

die beiden Kontaktelemente 26 und 28 durch das Auslöseelement 32 kontaktiert werden. Die Widerstandsschicht 30 wird folglich durch das Auslöseelement 32 überbrückt und der Widerstand des Schaltelementes deutlich herabgesetzt. Es ist hierbei anzumerken, daß die Kontaktierung der Kontaktelemente 26 und 28 durch das Auslöseelement 32 nicht unbedingt direkt erfolgen muß, d.h. durch direkten Kontakt zwischen den Kontaktelementen und dem Auslöseelement, sondern daß die Kontaktierung auch durch die Widerstandsschicht 30 hindurch erfolgen kann, d.h. im wesentlichen senkrecht zu der Widerstandsschicht 30, wenn diese die Kontaktelemente 26, 28 z.B. vollständig überdeckt. In der Tat weist die Schicht aus Widerstandsmaterial 30 im allgemeinen eine geringe Dicke (z.B.  $d \leq 25 \mu\text{m}$ ) auf, so daß in Verbindung mit relativ großen Kontaktierungsflächen, der bei der Kontaktierung wirksame elektrische Widerstand vernachlässigbar wird.

**[0038]** Aufgrund seines speziellen Aufbaus, stellt das Schaltelement 14 im Prinzip ein Bauteil mit einem veränderlichen elektrischen Widerstand dar, wobei jedoch lediglich zwei diskrete Widerstandswerte angenommen werden. Hieraus erklärt sich die Verwendung des Schaltsymbolen für einen variablen Widerstand (siehe Fig. 3).

**[0039]** Die jeweiligen Kontaktelemente 26, 28 und die Widerstandsschicht 30 aller Schaltelemente 14 des Belegungssensors 10 sind bevorzugt auf einer ersten Trägerfolie 34 des Belegungssensors 10 aufgebracht, während die jeweiligen Auslöseelemente 32 auf einer zweiten Trägerfolie 36 aufgebracht sind, die der ersten Trägerfolie 34 mit einem gewissen Abstand zugeordnet ist. Das Aufbringen der einzelnen Elemente auf die jeweiligen Trägerfolien erfolgt dabei vorzugsweise in einem Siebdruckverfahren, wobei in einer ersten Etappe die Verbindungsleitungen zwischen den Kontaktelementen 26, 28 gleichzeitig mit den Kontaktelementen aufgedruckt werden. Nach dem Aufdrucken der einzelnen Widerstandsschichten 30 auf die jeweiligen Kontaktelemente 26, 28 und dem Aufdrucken der Auslöseelemente 32 auf die zweite Trägerfolie 32, werden die beiden Trägerfolien 26, 28 mittels eines dazwischen angeordneten Abstandhalters 38 verklebt, so daß sie in einem geeigneten Abstand zueinander angeordnet sind. Der Abstandhalter 38 kann beispielsweise aus doppelseitiger Klebefolie hergestellt sein, wobei er in den Bereichen der eigentlichen Schaltelemente 14 jeweils eine Aussparung 40 aufweist.

**[0040]** Dieses Verfahren erlaubt es große Mengen erfindungsgemäßer Belegungssensoren 10 sehr kostengünstig herzustellen. In der Praxis kann ein Belegungssensor 10 dabei bis zu 100 oder mehr Schaltelemente 14 aufweisen, wobei beispielsweise jedes Schaltelement 14 im nicht ausgelösten Zustand einen Widerstand von etwa  $1 \text{ k}\Omega$  bis  $5 \text{ k}\Omega$  aufweist. Das Widerstandsverhältnis  $V$  von ausgelöstem Schaltelement zu nicht-angelöstem Schaltelement kann dabei je nach Wahl des Materials für das Auslöseelement 32 zwi-

schen  $1/1000 \leq V \leq 1/10$  betragen.

**[0041]** In Fig. 4 ist eine zweite Ausgestaltung eines Belegungssensors 10 dargestellt. Er umfaßt neben der Widerstandskette aus Schaltelementen 14 eine Kompensationsschaltung zur Kompensierung des Temperaturverhaltens der Schaltelemente 14. Die insbesondere im Winter sehr hohen Temperaturschwankungen im Inneren des Fahrzeugs verursachen im allgemeinen beträchtliche Änderungen des Widerstands der Widerstandsschicht 30 der Schaltelemente 14, während die temperaturbedingten Schwankungen des hochleitfähigen Auslöseelementes 32 eher vernachlässigbar sind. Dies bedeutet, daß vor allem das Temperaturverhalten der nicht belegten Schaltelemente 14 bei Temperaturschwankungen zu Verfälschungen der Meßergebnisse führen kann. Es ist folglich vorteilhaft, eine Kompensierung des Temperaturverhaltens der Widerstandsschichten 30 vorzusehen. Eine derartige Kompensationsschaltung erlaubt dann vorteilhaft auch eine Kompensation von alterungsbedingten Widerstandsveränderungen beziehungsweise von Produktionstoleranzen wie z.B. Toleranzen in der Schichtdicke der Widerstandsschicht 30.

**[0042]** Hierzu weist der Belegungssensor 10 eine Kompensationsschaltung auf, mit der eine Widerstandsreferenzmessung des Widerstandsmaterials durchgeführt wird. Im einfachsten Fall weist eine solche Kompensationsschaltung ein Referenzelement aus Widerstandsmaterial auf, dessen temperaturabhängiger Widerstand gesondert gemessen und von der Auswerteschaltung zum Normieren des an den jeweiligen Anschlüssen 16-24 gemessenen Gesamtwiderstandes des Widerstandskette verwendet wird.

**[0043]** In der in Fig. 4 dargestellten bevorzugten Ausgestaltung umfaßt die Kompensationsschaltung eine Vielzahl von Referenzelementen 42, von denen jeweils einer einem entsprechenden Schaltelement 14 derart benachbart zugeordnet ist, daß in jeden Sitzbereich des Fahrzeugsitzes jeweils ein Schaltelement 14 und ein Referenzelement 42 angeordnet ist. Durch die Anordnung der Referenzelemente 42 in unmittelbarer Nähe der zugeordneten Schaltelemente 14 ist dabei gewährleistet, daß die mechanischen und thermischen Beanspruchungen von Schaltelement 14 und zugeordnetem Referenzelement 42 nahezu identisch sind, so daß eine möglichst optimale Kompensation erfolgen kann. Da die Widerstandsschicht 48 des Referenzelementes 42 in unmittelbarer Nähe der Widerstandsschicht 30 des Schaltelement 14 gedruckt wird, kann überdies der Einfluß der variierenden Druckdicke der Schichten eliminiert werden.

**[0044]** Die Referenzelemente sind bevorzugt, bis auf das Auslöseelement 32, von gleichem Aufbau wie die Schaltelemente 14 sind (siehe Fig. 5). Jedes Referenzelement umfaßt demnach zwei Kontaktelemente 44, 46, die auf der Trägerfolie 34 in einem gewissen Abstand zueinander angeordnet sind und die durch eine Schicht aus Widerstandsmaterial 48 elektrisch mitein-



ander kontaktiert sind. Die Abmessungen der Kontaktelemente 44, 46 und der Widerstandsschicht 48 entsprechen dabei den Abmessungen der Kontaktelemente 26, 28 bzw. der Widerstandsschicht 30, so daß der elektrische Widerstand des Referenzelementes 42 dem elektrischen Widerstand des nicht-ausgelösten Schaltelementes 14 entspricht. Im Gegensatz zu den Schaltelementen 14, weisen die Referenzelemente 42 hingegen kein Auslöseelement 32 auf der zweiten Trägerfolie 36 auf, d.h. die Widerstandsschicht 48 kann nicht durch ein Auslöseelement 32 überbrückt werden. Die Referenzelemente 42 sind demgemäß als einfache Referenzwiderstände ausgebildet und werden durch das Schaltsymbol für einen Widerstand dargestellt (siehe Fig. 6). Es ist anzumerken, daß aufgrund des nicht vorhandenen Auslöseelementes 32 der Abstandhalter 38 im Bereich der Referenzelemente 42 nicht notwendigerweise eine Aussparung 40 aufweisen muß. Eine derartige Aussparung 40 ist jedoch bevorzugt vorgesehen, so daß ähnlich wie bei den Schaltelementen 14, ein belüfteter Hohlraum ausgebildet wird und die Widerstandsschicht 48 den gleichen Bedingungen wie die Widerstandsschicht 30 ausgesetzt ist.

[0045] Bei der Herstellung des Belegungssensors 10 werden die Kontaktelemente 26, 28 der Schaltelemente 14 und die Kontaktelemente 44, 46 des Referenzelemente 42 vorzugsweise in dem gleichen Arbeitsgang und aus dem gleichen Material auf die Trägerfolie 34 aufgedruckt. Ebenso werden die Widerstandsschichten 30 und 48 in einem Arbeitsgang aus dem gleichen Material hergestellt. Hierdurch ist gewährleistet, daß die Widerstandswerte der Schaltelemente 14 und der Referenzelemente 42 gleich sind und das gleiche Temperaturverhalten und Alterungsverhalten aufweisen.

[0046] Die einzelnen Referenzelemente 42 sind, wie die Schaltelemente 14, in Reihe geschaltet und bilden eine der Widerstandskette entsprechende Referenzwiderstandskette aus. Diese Referenzwiderstandskette weist vorzugsweise die gleiche Anzahl von Anschlüssen 50-58 auf wie die Widerstandskette, wobei die Referenzwiderstandskette in entsprechende Teilketten unterteilt wird. Die Temperatur- bzw. Alterungskompensation des Belegungssensors 10 kann folglich wie die Ermittlung der Auflagefläche zonenweise durchgeführt werden, so daß die Ermittlung der Verteilung der Auflagefläche entsprechend korrigiert werden kann.

[0047] In einer ersten Ausgestaltung wird die Kompensation des Temperatur- bzw. Alterungsverhaltens sequentiell durchgeführt, d.h. die Widerstandswerte der Widerstandskette und der Referenzkette werden zunächst nacheinander an den entsprechenden Anschlüssen gemessen. Anschließend werden die ermittelten Werte der Widerstandskette in der Auswerteschaltung auf die Referenzwerte normiert. In einer alternativen Ausgestaltung ist jede Widerstandskette mit der entsprechenden Referenzkette als Spannungsteiler verschaltet. Eine solche Verschaltung ist in Fig. 7 dargestellt, wobei jeweils nur ein Schaltelement 14 und ein

Referenzelement 42 dargestellt ist. An den Eingang der Schaltung wird eine Eingangsspannung  $U_e$  angelegt und die resultierende Ausgangsspannung  $U_a$  an dem Verbindungspunkt zwischen der Widerstandskette und der Referenzkette gemessen. Die so ermittelte Ausgangsspannung gibt dann direkten Aufschluß über den kompensierten Widerstand der Widerstandskette. Eine anschließende Normierung des gemessenen Werte ist nicht mehr notwendig. Bei dieser Art der Kompensationsmessung werden zur Reduzierung der benötigten Anschlüsse vorteilhaft mehrere Spannungsteiler mit der gleichen Eingangsspannung  $U_e$  versorgt (siehe Fig. 8). Die Zahl der benötigten Anschlüsse für den Sensor ist folglich nur um zwei größer als die Zahl der Widerstandsketten/Referenzketten-Paare.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Erfassen verschiedener Parameter einer auf einer Unterlage sitzenden Person, **gekennzeichnet durch** die Schritte

Ermitteln der Ausdehnung der von der Person auf der Unterlage belegten Auflagefläche, und

Ermitteln der verschiedenen Parameter anhand der Ausdehnung der belegten Auflagefläche unter Berücksichtigung statistischer Korrelationsfunktionen zwischen der Ausdehnung der Auflagefläche und dem jeweiligen Parameter.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der ermittelte Parameter eine Gewichts- bzw. Größenklasse der Person umfaßt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** zusätzlich zu der Ermittlung der Ausdehnung der belegten Auflagefläche die Position der belegten Auflagefläche bezüglich der Unterlage ermittelt wird, und daß aus der ermittelten Position zusätzlich die Sitzposition der Person bezüglich der Unterlage ermittelt wird.
4. Verfahren nach Anspruch einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ermittlung der Ausdehnung der belegten Auflagefläche folgende Schritte umfaßt:

Unterteilen der Unterlage in eine Vielzahl von Sitzbereichen einer bestimmten Ausdehnung, und

Ermitteln der Zahl der von der Person belegten Sitzbereiche.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **gekennzeichnet**

durch die Schritte

Unterteilen der Unterlage in verschiedene Zonen, wobei jede Zone mehrere Sitzbereiche enthält,

gesondertes Ermitteln der Zahl der belegten Sitzbereiche für jede Zone der Unterlage,

Ermitteln der Sitzposition der Person auf der Unterlage anhand der Verteilung der belegten Sitzbereiche in den unterschiedlichen Zonen der Unterlage.

6. Vorrichtung zum Erfassen verschiedener Parameter einer auf einer Unterlage sitzenden Person, **gekennzeichnet durch** eine Vorrichtung zum Ermitteln der Ausdehnung der von der Person auf der Unterlage belegten Auflagefläche.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Vorrichtung zum Ermitteln der Ausdehnung der belegten Auflagefläche zusätzlich eine Vorrichtung zum Ermitteln der Position der belegten Auflagefläche bezüglich der Unterlage umfaßt.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Vorrichtung zum Ermitteln der Ausdehnung der Auflagefläche einen der Unterlage zugeordneten Belegungssensor (10) umfaßt, und daß der Belegungssensor (10) eine Vielzahl von aktiven Bereichen (12) aufweist, die derart räumlich über die Unterlage verteilt sind, daß die Unterlage meßtechnisch in eine Vielzahl von Sitzbereichen einer bestimmten Größe unterteilt wird, wobei jedem Sitzbereich jeweils ein aktiver Bereich (12) des Belegungssensors (10) zugeordnet ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Belegungssensor (10) in verschiedene Zonen unterteilt ist, wobei jede Zone mehrere aktive Bereiche (12) des Belegungssensors (10) enthält, und daß die aktiven Bereiche (12) der verschiedenen Zonen des Belegungssensors (10) gesondert auswertbar sind.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Belegungssensor (10) eine Vielzahl von Schaltelementen (14) aufweist, wobei jedes Schaltelement (14) einen aktiven Bereich (12) des Belegungssensors (10) ausbildet, und daß jedes Schaltelement (14) einen ersten Widerstandswert aufweist, wenn der dem entsprechenden aktiven Bereich (12) zugeordnete Sitzbereich nicht belegt ist, und einen zweiten Widerstandswert aufweist, wenn der entsprechende

Sitzbereich belegt ist, wobei der erste Widerstandswert wesentlich größer ist als der zweite Widerstandswert.

- 5 11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** jedes Schaltelement (14) ein Widerstandselement (30) mit einem endlichen elektrischen Widerstand und ein niederohmiges Auslöseelement (32) umfaßt, wobei das Auslöseelement (32) dem Widerstandselement (30) bei betätigtem Schaltelement (14) parallelgeschaltet wird, so daß der Gesamtwiderstand des Schaltelementes (12) wesentlich erniedrigt wird.
- 10 12. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** jedes Schaltelement (14) ein erstes Kontaktelement (26) und ein zweites Kontaktelement (28) umfaßt, die in einem gewissen Abstand zueinander angeordnet sind und durch eine Schicht (30) aus Widerstandsmaterial elektrisch miteinander kontaktiert sind, und ein niederohmiges Auslöseelement (32), das bei nicht betätigtem Schaltelement (14) in einem gewissen Abstand zu den Kontaktelementen (26, 28) angeordnet ist und das die beiden Kontaktelemente (26, 28) beim Betätigen des Schaltelementes (14) elektrisch kontaktiert, wobei die elektrische Leitfähigkeit der Kontaktierung durch die Widerstandsschicht (30) wesentlich kleiner ist als die Leitfähigkeit der Kontaktierung durch das Auslöseelement (30).
- 20 13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schaltelemente (14) in Serie geschaltet sind, so daß sie eine Widerstandskette ausbilden, wobei der Gesamtwiderstand der Widerstandskette ein Maß für die Zahl der belegten Sitzbereiche darstellt.
- 25 14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **gekennzeichnet durch** eine Kompensationsschaltung zum Kompensieren von Temperaturverhalten und/oder Alterungsverhalten und/oder von Produktionstoleranzen der Schaltelemente (14).
- 30 15. Vorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kompensationsschaltung eine Vielzahl von Referenzelementen (42) umfaßt, wobei jedem Schaltelement (14) jeweils ein Referenzelement (42) zugeordnet ist, dessen elektrischer Widerstand dem ersten Widerstandswert des Schaltelementes (14) entspricht.
- 35 16. Vorrichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Widerstand der Schaltelemente (14) auf den Widerstand der entsprechenden Referenzelemente (42) normiert wird.
- 40 17. Verwendung einer Vorrichtung zum Erkennen ver-
- 45
- 50
- 55

schiedener Parameter einer auf einer Unterlage sitzenden Person nach einem der Ansprüche 6 bis 16 zur Steuerung eines Passagierückhaltesystems in einem Fahrzeug.

18. Fahrzeugsitz mit einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 16.

## Claims

1. A method for detecting various parameters of a person sitting on a support, **characterized by** the steps:

determination of the extension of the contact surface occupied by the person on the support, and  
determination of the various parameters with the help of the extension of the occupied contact surface by taking into account statistical correlation functions between the extension of the contact surface and the respective parameter.

2. The method according to claim 1, **characterized in that** the determined parameter comprises a weight or size class of the person.

3. The method according to claim 1 or 2, **characterized in that**, in addition to the determination of the extension of the occupied contact surface, the position of the occupied contact surface with respect to the support is determined and **in that** from the determined position, the sitting position of the person relatively to the support is further determined.

4. The method according to any of the preceding claims, **characterized in that** the determination of the extension of the occupied contact surface comprises the following steps:

division of the support into a plurality of sitting areas of a certain extension, and  
determination of the number of sitting areas occupied by the person.

5. The method according to claim 4, **characterized by** the steps:

division of the support into various zones, wherein each zone contains several sitting areas,  
separate determination of the number of occupied sitting areas for each zone of the support,  
determination of the position of the person on the support with the help of the distribution of the occupied sitting areas in the various zones

of the support.

6. A device for detecting various parameters of a person sitting on a support, **characterized by** a device for determining the extension of the contact surface occupied by the person on the support.

7. The device according to claim 6, **characterized in that** the device for determining the extension of the occupied contact surface further comprises a device for determining the position of the occupied contact surface relatively to the support.

8. The device according to any of claims 6 to 7, **characterized in that** the device for determining the extension of the contact surface comprises an occupancy sensor (10) associated with the support and **in that** the occupancy sensor (10) has a plurality of active areas (12), which are distributed over the support so that the support is metrologically divided into a plurality of sitting areas of a certain size, wherein each seat area is respectively associated with an active area (12) of the occupancy sensor (10).

9. The device according to claim 8, **characterized in that** the occupancy sensor (10) is divided into various zones, wherein each zone contains several active areas (12) of the occupancy sensor (10) and **in that** the active areas (12) of the various zones of the occupancy sensor (10) may be evaluated separately.

10. The device according to any of claims 8 to 9, **characterized in that** the occupancy sensor (10) has a plurality of switching components (14) wherein each switching component (14) forms an active area (12) of the occupancy sensor (10), and **in that** each switching component (14) has a first resistance value when the seat area associated with the corresponding active area (12) is unoccupied and a second resistance value when the corresponding seat area is occupied, wherein the first resistance value is substantially larger than the second resistance value.

11. The device according to claim 10, **characterized in that** each switching component (14) comprises a resistive component (30) with a finite electrical resistance and a low-resistance triggering component (32), wherein the triggering component (32) is mounted in parallel to the resistive component (30) when the switching component (14) is actuated, so that the total resistance of the switching component (12) is lowered substantially.

12. The device according to claim 10, **characterized in that** each switching component (14) comprises a

first contact component (26) and a second contact component (28), which are positioned at a certain distance from each other and are brought into electrical contact with each other by a layer (30) of resistive material, and a low-resistance triggering component (32) which is positioned at a certain distance from the contact components (26, 28) when the switching component (14) is non-actuated and which brings both contact components (26, 28) into electrical contact upon actuation of the triggering component (14), wherein the electrical conductivity of the contact by the resistive layer (30) is substantially less than the conductivity of the contact by the triggering component (30).

13. The device according to any of claims 10 to 12, **characterized in that** the switching components (14) are mounted in series so as to form a resistance chain, wherein the total resistance of the resistance chain represents a measure for the number of occupied sitting areas.

14. The device according to any of claims 10 to 13, **characterized by** a compensation circuit for compensating the temperature behavior and/or aging behavior and/or production tolerances of the switching components (14).

15. The device according to claim 14, **characterized in that** the compensation circuit comprises a plurality of reference components (42) wherein each switching component (14) is associated with a reference component (42) respectively, the electrical resistance of which corresponds to the first resistance value of the switching component (14).

16. The device according to claim 15, **characterized in that** the resistance of the switching components (14) is normalized on the resistance of the corresponding reference components (42).

17. The use of a device for detecting various parameters of a person sitting on a support according to any of claims 6 to 16 for controlling a passenger restraint system in a vehicle.

18. A vehicle seat with a device according to any of claims 6 to 16.

## Revendications

1. Procédé pour détecter différents paramètres d'une personne assise sur un support, **caractérisé par** les étapes suivantes :

la détermination de l'étendue de la surface de contact occupée par la personne sur le support,

et

la détermination des différents paramètres à l'aide de l'étendue de la surface de contact occupée en prenant en compte des fonctions de corrélation statistiques entre l'étendue de la surface de contact et le paramètre respectif.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le paramètre déterminé constitue une classe de poids ou de tailles de la personne.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que**, en plus de la détermination de l'étendue de la surface de contact occupée, la position de la surface de contact occupée par rapport au support est déterminée et **en ce que**, d'après la position déterminée, la position assise de la personne par rapport au support est encore déterminée.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la détermination de l'étendue de la surface de contact occupée comprend les étapes suivantes :

la subdivision du support en une pluralité de régions de support d'une certaine étendue, et la détermination du nombre de régions de support occupées par la personne.

5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé par** les étapes suivantes :

la subdivision du support en différentes zones, chaque zone contenant plusieurs régions de support, la détermination séparée du nombre de régions de support occupées pour chaque zone du support, la détermination de la position de la personne sur le support à l'aide de la distribution des régions de support occupées dans les différentes zones du support.

6. Dispositif pour détecter différents paramètres d'une personne assise sur un support **caractérisé par** un dispositif pour déterminer l'étendue de la surface de contact occupée par la personne sur le support.

7. Dispositif selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** le dispositif pour déterminer l'étendue de la surface de contact occupée comprend en outre un dispositif pour déterminer la position de la surface de contact occupée par rapport au support.

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 6 à 7, **caractérisé en ce que** le dispositif pour déterminer l'étendue de la surface de contact comprend un capteur d'occupation (10) associé au sup-

port, et **en ce que** le capteur d'occupation (10) présente une pluralité de régions actives (12), qui sont distribuées de telle manière sur le support qu'elles subdivisent de façon métrologique le support en une pluralité de régions de support d'une certaine taille, chaque région de siège étant associée respectivement à une région active (12) du capteur d'occupation (10).

9. Dispositif selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le capteur d'occupation (10) est divisé en différentes zones, chaque zone contenant plusieurs régions actives (12) du capteur d'occupation (10), et **en ce que** les régions actives (12) des différentes zones du capteur d'occupation (10) peuvent être évaluées séparément.

10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 8 à 9, **caractérisé en ce que** le capteur d'occupation (10) présente une pluralité d'éléments de commutation (14), chaque élément de commutation (14) formant une région active (12) du capteur d'occupation (10), et **en ce que** chaque élément de commutation (14) présente une première valeur de résistance, lorsque la région de siège associée à la région active respective (12) est inoccupée et une deuxième valeur de résistance lorsque la région de siège respective est occupée, la première valeur de résistance étant sensiblement supérieure à la deuxième valeur de résistance.

11. Dispositif selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** chaque élément de commutation (14) comprend un élément résistif (30) ayant une résistance électrique finie et un élément de commutation à faible résistance (32), l'élément de commutation (32) étant monté en parallèle sur l'élément résistif (30) lorsqu'un élément de commutation (14) est actionné, de sorte à abaisser sensiblement la résistance totale de l'élément de commutation (12).

12. Dispositif selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** chaque élément de commutation (14) comprend un premier élément de contact (26) et un deuxième élément de contact (28) qui sont disposés à une certaine distance l'un de l'autre et sont amenés en contact électrique l'un avec l'autre par une couche (30) de matière résistive, et un élément de commutation à faible résistance (32) qui est disposé à une certaine distance des éléments de contact (26, 28) lorsque l'élément de commutation (14) n'est pas actionné et qui amène les deux éléments de contact (26, 28) en contact électrique lors de l'actionnement de l'élément de commutation (14), la conductivité électrique du contact par la couche résistive (30) est sensiblement inférieure à la conductivité du contact par l'élément de commutation (30).

13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 10 à 12, **caractérisé en ce que** les éléments de commutation (14) sont montés en série de sorte à former une chaîne de résistances, la résistance totale de la chaîne de résistances représentant une mesure du nombre de régions de support occupées.

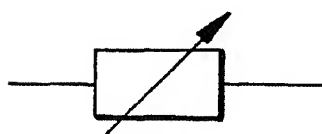
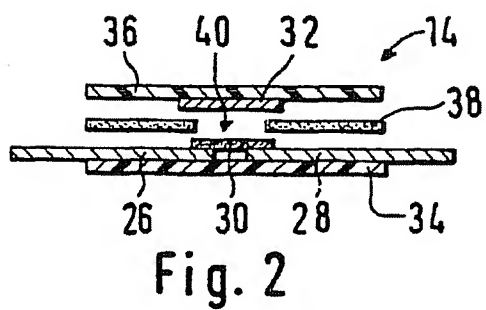
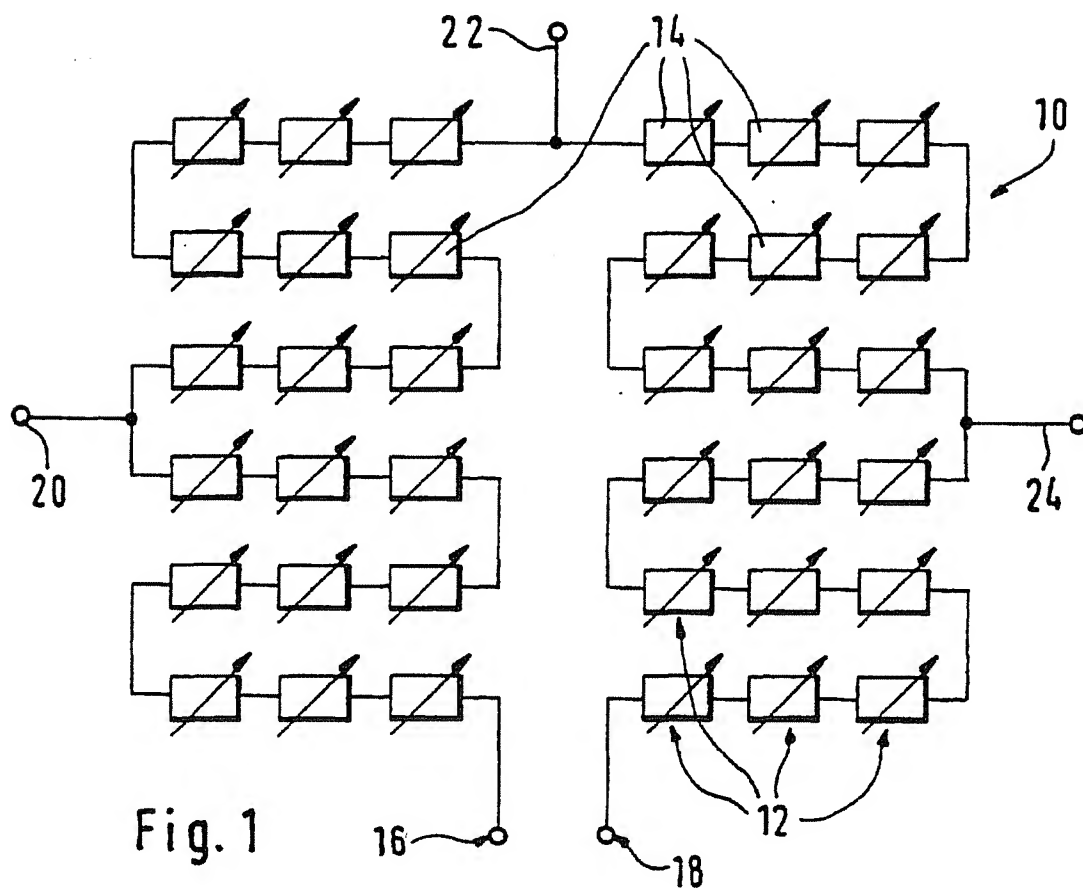
14. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 10 à 13, **caractérisé par** un circuit de compensation pour compenser le comportement en température et/ou le comportement en vieillissement et/ou les tolérances à la production des éléments de commutation (14).

15. Dispositif selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** le circuit de compensation comprend une pluralité d'éléments de référence (42), dans lequel chaque élément de commutation (14) est associé respectivement à un élément de référence (42), dont la résistance électrique correspond à la première valeur de résistance de l'élément de commutation (14).

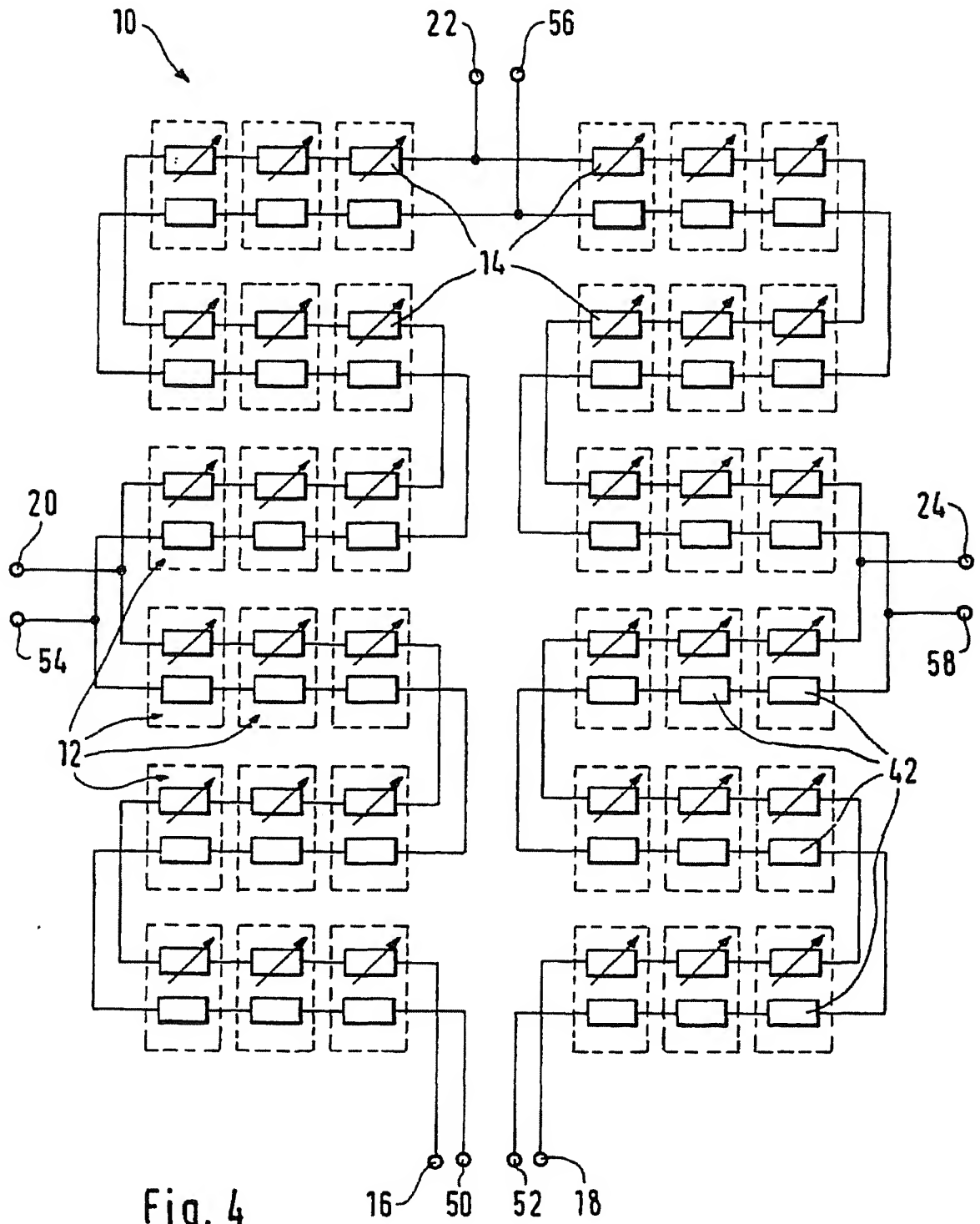
16. Dispositif selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** la résistance des éléments de commutation (14) est normalisée sur la résistance des éléments de référence correspondants (42).

17. Utilisation d'un dispositif pour détecter différents paramètres d'une personne assise sur un support selon l'une quelconque des revendications 6 à 16 en vue de commander un système de retenue des passagers dans un véhicule.

18. Siège de véhicule avec un dispositif selon l'une quelconque des revendications 6 à 16.







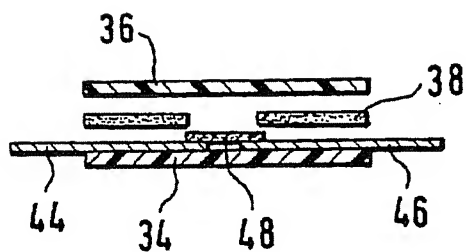


Fig. 5

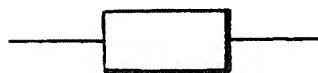


Fig. 6

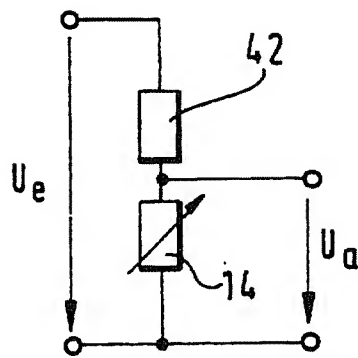


Fig. 7

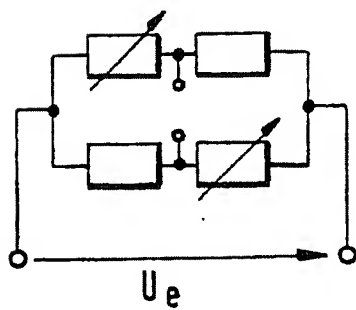


Fig. 8

EP 0 891 898 A1

**Method and device for detecting various parameters of a person sitting on a support**

5

A method is presented in which, for detecting various parameters of a person sitting on a support, the supporting area occupied by the person on the support is determined. The device used for this purpose preferably has an occupancy sensor 10 having a multiplicity of active regions 12 distributed over the support.

10

By determining the number of triggered active regions 12, or by determining their distribution over the support, it is possible to determine for example the extent of the occupied supporting area or the position thereof on the support. These parameters in turn make it possible, on the basis of statistical correlation functions, to draw conclusions about the size or the weight of the person, or about the latter's position with respect to the support.

15

The device is applied for example in the control of a passenger restraint system in a vehicle.

20

EP0 891 898 A1

### Description

5 The present invention relates to a method and a device for detecting various parameters of a person sitting on a support. The detected parameters are e.g. the size and/or the weight of the person, or the position of the person with respect to the support. Such a method and such a device are applied in the automotive sector, in particular, in the control of a passenger restraint system,  
10 such as e.g. an airbag.

In order to reduce the risks of injury for the vehicle occupants in the event of a traffic accident, it is more and more common for modern vehicles to be equipped with an active passenger restraint system. Such an active passenger  
15 restraint system generally comprises one or more airbags which are inflated at extremely high speed in the event of a vehicle collision and which are intended to absorb the energy released by the passenger in the event of the collision, and also, if appropriate, seat belt pretensioners, or the like.

20 It is clear that such a passenger restraint system can operate more effectively, the more precisely it is coordinated with the specific properties of the respective passenger, that is to say with the latter's size and/or weight or instantaneous sitting position. For this reason, microprocessor-controlled restraint systems with a plurality of operating modes have been developed, which enable an  
25 adaptation of various triggering parameters of the restraint system depending on the stature of the passenger or the latter's position on the vehicle seat, such as e.g. the inflation instant, the inflation speed and/or the inflation volume of the airbag.

30 In order to enable such an adaptation of the triggering parameters of the restraint system by the microprocessor, the latter must of course be supplied with various parameters concerning the stature and/or sitting position of the respective passenger. Such a passenger restraint system must consequently be equipped with a device for determining precisely these parameters.

35 The US patent US-A-5,232,243 presents for this purpose a device for identifying the weight of a passenger, having a plurality of individual force sensors, the

individual force sensors being arranged in matrix form in the seat area of the vehicle seat. The force sensors are film-type pressure sensors having a pressure-dependent electrical resistance which are known by the name FSR (Force Sensing Resistor). The individual forces acting on the individual sensors are determined by individually measuring the electrical resistances of the individual film-type pressure sensors. The sum of these individual forces then yields a value for the total force exerted on the device, that is to say for the weight of the passenger.

One disadvantage of this measuring method resides in the dependence of the total force measured on the properties of the upholstery material of the vehicle seat, which, for their part, are highly temperature-dependent. Thus, said upholstery material generally has a very high stiffness at very low ambient temperatures, for which reason the forces measured by the individual film-type pressure sensors at low temperatures are significantly lower than the forces actually exerted by the passenger. On the other hand, the upholstery material expands at very high ambient temperatures and thereby exerts an additional force on the individual force sensors, such that the individual forces measured in this case are significantly above the forces actually exerted by the passenger. Accordingly, the measured value of the total force is greatly dependent on ambient influences, for which reason such a detection device cannot satisfy the high requirements made of a modern passenger restraint system.

Consequently, it is quite generally an object of the present invention to propose a method for detecting various parameters of a person sitting on a support, which method is to the greatest possible extent independent of ambient influences such as e.g. the ambient temperature. A further object is to propose a device for detecting various parameters according to this method.

This object is achieved according to the invention by means of a method for detecting various parameters of a person sitting on a support, comprising the following steps:

determination of the supporting area occupied by the person on the support, and

determination of the various parameters on the basis of the occupied supporting area taking account of statistical correlation functions between the supporting area and the respective parameter. With this method, therefore, the weight

force exerted on the vehicle seat by the passenger is no longer measured, rather its area of effect on the seat is determined. Said area of effect can be determined by means of suitable detectors to the greatest possible extent independently of the external influences, such as e.g. the ambient temperature, since absolute values for the weight force exerted by the passenger do not have to be measured for this purpose.

In addition to being largely independent of the ambient temperature, the method according to the invention is also distinguished by being largely independent of the posture of the passenger on the vehicle seat. It is not the case for the method by means of direct weight measurement as described in US-A-5,232,243. This is because in the case of said direct measuring method, it must be taken into consideration that the total body weight of the passenger does not act on the seat area of the vehicle seat since part of the weight acts directly on the base of the vehicle via the passenger's legs, and a further portion of the weight acts on the backrest of the seat. In this case, the ratio between the weight portions acting on the different areas changes depending on the posture of the passenger on the vehicle seat. Thus, e.g. that portion of the weight force which is borne by the legs increases if the passenger leans forwards, while the backrest of the seat is loaded to a greater extent if the passenger has leaned back. In both cases, that proportion of the weight force which is exerted on the device described accordingly decreases, such that the total force measured is greatly dependent on the posture of the passenger on the seat.

Since a change in the posture of the passenger on the vehicle seat does not bring about a significant change in the occupied supporting area, the determination of the various parameters according to the method according to the invention is to the greatest possible extent independent of the posture of the passenger. Therefore, the relevant parameters can be determined reliably even under very different sitting conditions of the passenger.

After the determination of the occupied supporting area, the various parameters of the passenger that are relevant to the restraint system can be determined on the basis of the extent, form, orientation or position of the area of effect determined. For this purpose, the aforementioned variables of the supporting area are converted into the required parameters of the passenger e.g. on the basis of statistical correlation functions.



In a first configuration of the method, the determination of the occupied supporting area can comprise the determination of the extent of the occupied supporting area, the parameter determined therefrom being a weight for size class of the person. In this case it is clear that a determination of the parameters in a human model cannot yield exact values for e.g. the weight or size of the passenger. In view of the limited number (e.g. 3) of different operating modes of the passenger restraint system, the requirements made of the absolute accuracy of the weight determined or of the size determined are rather of secondary importance. Alternately it suffices to assign the different passengers to a limited number of different classes and to select that operating mode of the restraint system which corresponds to the respective class. In the example with three different operating modes of the restraint system, this means e.g. that the passengers have to be subdivided into three different classes which together cover a range of from 0 to more than 100 kg, that is to say that each of the classes must cover a range of approximately 30 kg. It is clear that with such coarse subdivision, the values determined on the basis of the statistical model have a sufficiently high accuracy.

In a second configuration of the method, the determination of the occupied supporting area comprises the determination of the position of the occupied supporting area with respect to the support, the parameter determined therefrom comprising the sitting position of the person with respect to the support. In a further configuration, the determination of the occupied supporting area can comprise e.g. the extent of the occupied supporting area, the support being subdivided into a multiplicity of seat regions having a specific extent and the number of seat regions occupied by the person being determined. In this case, the support can advantageously additionally be subdivided into different zones, each zone containing a plurality of seat regions, and the number of occupied seat regions can be determined separately for each zone of the support. On the basis of the distribution of the occupied seat regions in the various zones of the support, it is then easily possible to determine the sitting position of the person with respect to the support.

It should be noted that the form of the occupied supporting area can likewise be determined on the basis of the distribution of the areas occupied seat regions over the support. On the basis of the determined form of the supporting area,

given a sufficiently fine lateral resolution capability of the occupancy sensor, it is possible to decide whether the seat is occupied by a person or by an object. In the latter case, the airbag can then be deactivated, if appropriate.

- 5 A device for detecting various parameters of a person sitting on a support accordingly comprises a device for determining the supporting area occupied by the person on the support. In this case, the device for determining the occupied supporting area comprises e.g. a device for determining the extent of the occupied supporting area and/or a device for determining the position of the occupied supporting area with respect to the support.

In one advantageous configuration of the device, the device for determining the supporting area comprises an occupancy sensor assigned to the support. The occupancy sensor preferably has a multiplicity of active regions which are distributed spatially over the support in such a way that the support is subdivided metrologically into a multiplicity of seat regions having a specific size, each seat region being respectively assigned an active region of the occupancy sensor. By means of the metrological subdivision of the support into a multiplicity of seat regions having a specific size, the determination of the occupied supporting area can be reduced to the determination of the individual occupied seat regions. By means of sufficiently fine subdivision of the support, that is to say by means of a sufficiently high number of active regions of the occupancy sensor, it is possible in this case to obtain virtually a resolution capability as high as desired. In practice, the number of active regions will represent a compromise between required resolution capability and low production costs of the sensor.

It should be noted that the occupancy sensor can be arranged either on the support or underneath, e.g. in the case of a compliant support, or be integrated into the latter. In the first case, the person sits directly on the occupancy sensor, and in the second case, the supporting force is transmitted to the occupancy sensor by the compliant surface of the support.

The occupancy sensor is advantageously subdivided into different zones, each zone containing a plurality of active regions of the occupancy sensor, and the active regions of different zones of the occupancy sensor can be evaluated separately. As a result of this, it is possible to individually determine the number

of occupied seat regions for the different zones and, on the basis of the distribution thereof, to determine the sitting position of the person with respect to the support.

5 In one preferred configuration, the occupancy sensor has a multiplicity of switching elements, each switching element forming an active region of the occupancy sensor. In this case, each switching element is preferably configured in such a way that it has a first resistance value if the seat region assigned to the corresponding active region is not occupied, that is to say if the switching  
10 element is not cleared, and has a second resistance value if the corresponding seat region is occupied, that is to say if the switching element is triggered, the first resistance value being significantly greater than the second resistance value. For this purpose, it comprises for example a resistance element having a finite electrical resistance and a low-resistance triggering element, the triggering  
15 element being connected in parallel with the resistance element when the switching element is actuated, such that the total resistance of the switching element is significantly reduced.

20 This configuration of the switching elements with a finite and consequently measurable resistance in the non-triggered state enables a monitoring of the functionality of the switching element and of the integrity of its interconnection by means of a simple resistance measurement. Such monitoring is not possible in the case of conventional switching elements having an infinite electrical resistance in the non-triggered state.

25 Furthermore, this advantageous configuration of the switching elements permits a plurality of switching elements of the occupancy sensor to be connected in series, such that they form a resistance chain which also has a measurable finite resistance when the switching elements are not occupied. The total  
30 resistance of such a resistance chain corresponds to the sum of the individual resistances of the individual switching elements. If the first and second resistance values of the various switching elements are respectively identical, the total resistance thus changes essentially linearly with the number of triggered switching elements, and therefore represents a measure of the  
35 number of occupied seat regions.

The number of electrical connections required for operating the occupancy

sensor can be significantly reduced in this way. In its simplest configuration, an occupancy sensor constructed in this way comprises just a single resistance chain, the switching elements of which are distributed over the entire support. Consequently, only two connections are required, via which, on the one hand, the total resistance of the resistance chain is measured and, on the other hand, the integrity of the switching elements and of the cabling can be monitored. In order to subdivide the occupancy sensor into different zones, it is possible to provide one or more additional connections in each case between two switching elements, such that the resistance chain is metrologically subdivided into a plurality of partial chains. The resistance of the respective partial chain can then be tapped off at the additional connections and it is possible to determine the occupied supporting area in that region of the support which is assigned to said partial chain. The monitoring of the integrity of the occupancy sensor can furthermore be carried out globally over the entire resistance chain or selectively for the individual zones.

In one preferred configuration of the device, each switching element comprises a first contact element and a second contact element, which are arranged at a certain distance from one another and are brought into electrical contact with one another by a layer composed of resistive material. A low-resistance triggering element is arranged at a certain distance from the contact elements when the switching element is not actuated, and electrically contact-connects the two contact elements when the switching element is actuated, the electrical conductivity of the contact connection by the resistive material being significantly lower than the conductivity of the contact connection by the actuation element. In this case, the two contact elements and the layer composed of resistive material are preferably applied on a first carrier film, while the film triggering element is applied on a second carrier film, which is assigned to the first carrier film in a manner spaced apart by means of spacers. When the switching element is actuated, the two carrier films are pressed together in the active region and the low-resistance triggering element is brought into contact with the contact elements.

Virtually any electrically conductive material having a sufficiently high electrical resistivity is suitable as resistive material, such as e.g. high-resistance graphite or a semiconductor material such as is used for example in the production of film-type pressure sensors. By contrast, the triggering element preferably has a

material having very good electrical conductivity, e.g. low-resistance graphite, or a metal such as silver, for example, which is preferably coated against oxidation. Materials which can be printed onto the carrier films, e.g. by means of a screen printing method, and which thereby permit a very simple production of the occupancy sensor are advantageous. In this case, the combination of the materials for the resistive layer and the triggering element is preferably chosen so as to result in a resistance ratio  $V$  of triggered switching element to non-triggered switching element where  $V \leq 1/100$ . A further factor in the choice of suitable materials is, for example, the temperature or aging behaviour of the occupancy sensor. By using materials having a very low temperature coefficient, it is possible to produce switching elements whose resistance values are essentially independent of the ambient temperature. As an alternative to this, the temperature or aging behaviour of the occupancy sensor can be compensated for by using a compensation circuit. With the aid of such a compensation circuit, it is possible in addition to compensate for production tolerances e.g. of the thickness of the various layers.

It should be noted that the contact connection of the contact elements by the triggering element can also be effected through the resistive layer, that is to say essentially perpendicular to the resistive layer, if the latter e.g. completely covers the contact elements. In actual fact, the layer composed of resistive material generally has a small thickness, such that, in conjunction with relatively large contact-connection areas, the electrical resistance that is effective upon the contact connection becomes negligible.

Accordingly, the present invention also relates to a controllable switching element having two resistance states for the construction of an occupancy sensor, comprising a first contact element and a second contact element, which are arranged at a certain distance from one another, and a low-resistance triggering element, which electrically contact-connects the two contact elements when the switching element is actuated. The switching element comprises a resistance element having a finite resistance, which is electrically connected between the first and second contact element, the electrical conductivity of the contact connection by the resistance element being significantly less than the conductivity of the contact connection by the triggering element. In this case, the resistance element preferably comprises a layer composed of resistive material, which brings the first and the second contact element into electrical

contact with one another.

5 In one preferred configuration, the switching element comprises a first carrier film, on which the two contact elements and the resistance are arranged, a second carrier film, on which the low-resistance triggering element is arranged, and a spacer arranged between the first and the second carrier film, such that the contact elements and the triggering element are opposite one another at a specific distance, the spacer having cutouts in the region of the contact elements, such that the two contact elements are electrically contact-connected by the triggering element when the two carrier films are pressed together.

15 The device according to the invention for identifying various parameters is used for example in the control of a passenger restraint system in a vehicle, the vehicle seat representing the support. In this case, the actual sensor is integrated into the vehicle seat and the signals generated are fed to the control of the passenger restraint system. The control evaluates the signals generated and decides on the best possible operating mode of the passenger restraint system depending on the determined size class of the passenger or depending on the latter's position with respect to the vehicle seat.

20 A particularly advantageous configuration of the device according to the invention will now be described below with reference to the accompanying figures. In this case, the description is essentially restricted to the configuration of the actual sensor since the arrangement thereof in the vehicle seat or the interconnection thereof with the control unit for the passenger restraint system ought to be known to the person skilled in the art. In the figures:

30 Figure 1 shows a first configuration of a device for detecting various parameters of a person sitting on a support;

Figure 2 shows a section through a switching element having two resistance states for the construction of an occupancy sensor according to the invention;

35 Figure 3 shows a circuit symbol for the switching element in Figure 2;

Figure 4 shows a second configuration of a device for detecting various



parameters of a person sitting on a support;

5 Figure 5 shows a section through a reference component for compensating for the temperature or aging behaviour of a switching element according to Figure 1;

Figure 6 shows a circuit symbol for the reference component according to Figure 5;

10 Figure 7 shows a first configuration of a circuit for temperature or aging compensation;

Figure 8 shows a second configuration of a circuit for temperature or aging compensation.

15 The device according to the invention essentially comprises a device for determining the occupied supporting area on the vehicle seat. Such a device is illustrated in Figure 1. It is preferably formed as an occupancy sensor 10, which can be integrated into the upholstery of a vehicle seat by known techniques, such as e.g. foaming in. The occupancy sensor 10 serves for determining the  
20 seat area occupied by a passenger sitting on the vehicle seat. For this purpose, the occupancy sensor 10 has a multiplicity of active regions 12 which are generally distributed radially over the seat area in such a way that the seat area is subdivided into a multiplicity of adjacent seat regions having a specific size. If  
25 the vehicle seat is occupied by a passenger, the active regions 12 of the occupancy sensor 10 which are arranged below the occupied supporting area are loaded and e.g. the extent of the occupied supporting area can be determined by determining the number of these loaded active regions.

30 In the configuration illustrated, the occupancy sensor 10 has a switching element 14 in each active region, which switching element is triggered when the respective assigned seat region is occupied. Each switching element 14 is preferably configured in such a way that it has two finite resistance states, that is to say that it has a first finite resistance value if the switching element 14 is  
35 not triggered, and a second resistance value if the switching element 14 is triggered, the first resistance value being significantly greater than the second resistance value. This configuration of the switching elements 14 with a finite

and therefore measurable resistance in the non-triggered state makes it possible for the switching elements 14 of the occupancy sensor 10 to be connected in series, such that they form a resistance chain which also has a measurable finite resistance when switching elements 14 are not occupied. If  
5 the first and second resistance values of the various switching elements 14 are respectively identical, the total resistance of the resistance chain changes linearly with the number of triggered switching elements 14, and therefore represents a measure of the number of occupied seat regions.

10 It should be noted that only the particular configuration of the switching elements 14 with two finite resistance states permits the series connection of the switching elements. In the case of conventional switching elements which are connected in series and which have an infinite resistance in the non-triggered state, the electric circuit is interrupted as soon as only one of the  
15 switching elements 14 is not triggered. In this case, a measurement of the total resistance of the series circuit does not lead to the desired result. Furthermore, the finite resistance of the non-occupied occupancy sensor 10 makes it possible to distinguish whether the occupancy sensor 10 is unoccupied or defective. In the case of an unoccupied intact occupancy sensor 10, the series connection of  
20 the switching elements 14 has a specific electrical resistance essentially corresponding to the sum of the resistances of the non-triggered switching elements 14. If the occupancy sensor 10 is defective, however, e.g. as a result of an interruption of the cabling of the switching elements 14 at a location, the measured total resistance of the resistance chain becomes infinite, such that  
25 this state can be unambiguously identified by the evaluation circuit connected downstream. The control of the passenger restraint system is then switched into a standard mode, for example, and the defect of the occupancy sensor 10 is possibly indicated by a light-emitting diode on the dashboard of the vehicle.

30 The number of required electrical connections of the occupancy sensor 10 is advantageously reduced by the series connection of the individual switching elements 14. In its simplest configuration, the occupancy sensor 10 has just two electrical connections 16 and 18, via which, on the one hand, the total resistance of the resistance chain is measured and, on the other hand, the  
35 integrity of the switching elements and of the cabling can be monitored. The occupancy sensor 10 illustrated in Figure 1 furthermore has three further connections 20, 22, 24, which subdivide the resistance chain into four partial

chains, each partial chain being localized in a zone of the occupancy sensor 10. The occupancy sensor 10 is thereby subdivided metrologically in four zones in which the occupied supporting area can be determined separately by measuring the resistances of the respective partial chains. This makes it possible to calculate the distribution of the occupied supporting area over the various zones and thus to determine the position of the passenger with respect to the vehicle seat.

It should also be noted that the subdivision of the occupancy sensor 10 into four zones merely represents one possible configuration. The occupancy sensor 10 can be subdivided into as many different zones as desired by providing as many connections as desired. In this case, the subdivision can be effected both in the transverse direction and in the longitudinal direction of the vehicle seat or, as in the case illustrated, in both directions. The finer the subdivision of the vehicle seat in one direction, the better the resolution capability in said direction, but the higher, too, the number of connections required. In practice, the number of different zones of the vehicle seat will in this case represent a compromise between sufficient resolution capability and minimum number of connections.

Figure 2 illustrates an advantageous switching element 14 having two resistance states in section. It essentially comprises two contact elements 26 and 28, which are arranged at a certain distance from one another. The two contact elements 26 and 28 are brought into contact with one another by a layer 30 composed of a resistive material, such as e.g. high-resistance graphite. Said resistive layer 30 determines the resistance of the non-triggered switching element 14. Furthermore, the switching element 14 comprises a low-resistance triggering element 32, which, when the switching element 14 is not triggered, is arranged at a certain distance from the two contact elements 26, 28 and the resistive layer 30. The triggering element 32 is produced from a material having good electrical conductivity such as e.g. low-resistance graphite, or a metal such as e.g. silver, such that its electrical resistance is significantly less than the resistance of the resistive layer 30.

When the switching element 14 is triggered, the triggering element 32 is pressed against the resistive layer 30 and the contact elements 26 and 28, the two contact elements 26 and 28 being contact-connected by the triggering element 32. The resistive layer 30 is consequently bridged by the triggering

element 32 and the resistance of the switching element is significantly reduced. It should be noted in this case that the contact connection of the contact elements 26 and 28 by the triggering element 32 need not necessarily be effected directly, that is to say by direct contact between the contact elements and the triggering element, rather the contact connection can also be effected through the resistive layer 30, that is to say essentially perpendicular to the resistive layer 30, if the latter e.g. completely covers the contact elements 26, 28. In actual fact, the layer composed of resistive material 30 generally has a small thickness (e.g.  $d \leq 25 \mu\text{m}$ ), such that, in conjunction with relatively large contact-connection areas, the electrical resistance which is effective in the case of the contact connection becomes negligible.

On account of its special construction, the switching element 14 represents, in principle, a component having a variable electrical resistance, but only two discrete resistance values are assumed. This explains the use of the circuit symbol for a variable resistor (see Figure 3).

The respective contact elements 26, 28 and the resistive layer 30 of all the switching elements 14 of the occupancy sensor 10 are preferably applied on a first carrier film 34 of the occupancy sensor 10, while the respective triggering elements 32 are applied on a second carrier film 36, which is assigned to the first carrier film 34 with a certain spacing. In this case, the individual elements are applied to the respective carrier films preferably using a screen printing method, wherein, in a first stage, the connecting lines between the contact elements 26, 28 are printed simultaneously with the contact elements. After the individual resistive layers 30 have been printed onto the respective contact elements 26, 28 and the triggering elements 32 have been printed onto the second carrier film 32, the two carrier films 26, 28 are adhesively bonded by means of a spacer 38 arranged in between, such that they are arranged at a suitable distance from one another. The spacer 38 can be produced from double-sided adhesive film, for example, said spacer having a respective cutout 40 in the regions of the actual switching elements 14.

This method permits large quantities of occupancy sensors 10 according to the invention to be produced very cost-effectively. In practice, an occupancy sensor 10 can have in this case up to 100 or more switching elements 14, for example each switching element 14 having a resistance of approximately 1 k $\Omega$  to 5 k $\Omega$  in

the non-triggered state. In this case, the resistance ratio  $V$  of triggered switching element to non-triggered switching element can be between  $1/1000 \leq V \leq 1/10$  depending on the choice of material for the triggering element 32.

5 Figure 4 illustrates a second configuration of an occupancy sensor 10. It comprises, alongside the resistance chain composed of switching elements 14, a compensation circuit for compensating for the temperature behaviour of the switching elements 14. The temperature fluctuations in the interior of the vehicle, which are very high particularly in winter, generally cause considerable  
10 changes in the resistance of the resistive layer 30 of the switching elements 14, while the temperature-dictated fluctuations of the highly conductive triggering element 32 are rather negligible. This means that primarily the temperature behaviour of the non-occupied switching elements 14 can lead to corruptions of the measurement results in the event of temperature fluctuations.  
15 Consequently, it is advantageous to provide a compensation of the temperature behaviour of the resistive layers 30. Such a compensation circuit then advantageously also permits a compensation of aging-dictated resistance changes or of production tolerances such as e.g. tolerances in the layer thickness of the resistive layer 30.

20 For this purpose, the occupancy sensor 10 has a compensation circuit by means of which a resistance reference measurement of the resistive material is carried out. In the simplest case, such a compensation circuit has a reference element composed of resistive material whose temperature-dependent  
25 resistance is measured separately and is used by the evaluation circuit for normalizing the total resistance of the resistance chain measured at the respective connections 16-24.

30 In the preferred configuration illustrated in Figure 4, the compensation circuit comprises a multiplicity of reference elements 42, each of which is assigned in adjacent fashion to a corresponding switching element 40 in such a way that a switching element 14 and a reference element 42 are in each case arranged in each seat region of the vehicle seat. The arrangement of the reference elements 42 in direct proximity to the assigned switching elements 14 in this  
35 case ensures that the mechanical and thermal stresses of switching element 14 and assigned reference element 42 are virtually identical, such that compensation that is as optimal as possible can be effected. Since the resistive

layer 48 of the reference element 42 is printed in direct proximity to the resistive layer 30 of the switching element 14, it is possible, moreover, to eliminate the influence of the varying printing thickness of the layers.

5 The reference elements are preferably of the same construction as the switching elements 14, apart from the triggering element 32 (see Figure 5). Accordingly, each reference element comprises two contact elements 44, 46, which are arranged at a certain distance from one another on the carrier film 34 and which are brought into electrical contact with one another by a layer  
10 composed of resistive material 48. In this case, the dimensions of the contact elements 44, 46 and of the resistive layer 48 correspond to the dimensions of the contact elements 26, 28 and of the resistive layer 30, respectively, such that the electrical resistance of the reference element 42 corresponds to the electrical resistance of the non-triggered switching element 14. In contrast to the  
15 switching elements 14, however, the reference elements 42 do not have a triggering element 32 on the second carrier film 36, that is to say that the resistive layer 48 cannot be bridged by a triggering element 32. Accordingly, the reference elements 42 are formed as simple reference resistors and are represented by the circuit symbol for a resistor (see Figure 6). It should be  
20 noted that on account of the absent triggering element 32, the spacer 38 need not necessarily have a cutout 40 in the region of the reference elements 42. Such a cutout 40 is preferably provided, however, such that, in a manner similar to that in the case of the switching elements 14, a ventilated cavity is formed and the resistive layer 48 is exposed to the same conditions as the resistive  
25 layer 30.

During the production of the occupancy sensor 10, the contact elements 26, 28 of the switching elements 14 and the contact elements 44, 48 of the reference elements 42 are preferably printed onto the carrier film 34 in the same work  
30 operation and from the same material. The resistive layers 30 and 48 are likewise produced from the same material in one work operation. This ensures that the resistance values of the switching elements 14 and of the reference elements 42 are identical and have the same temperature behaviour and aging behaviour.

35 Like the switching elements 14, the individual reference elements 42 are connected in series and form a reference resistance chain corresponding to the



resistance chain. Said reference resistance chain preferably has the same number of connections 50-58 as the resistance chain, the reference resistance chain being subdivided into corresponding partial chains. The temperature or aging compensation of the occupancy sensor 10 can thus be carried out zone by zone like the determination of the supporting area, such that it is possible to correct the determination of the distribution of the supporting area correspondingly.

In a first configuration, the compensation of the temperature or aging behaviour is carried out sequentially, that is to say that the resistance values of the resistance chain and of the reference chain are firstly measured successively at the corresponding connections. The determined values of the resistance chain are subsequently normalized to the reference values in the evaluation circuit. In an alternative configuration, each resistance chain is connected up to the corresponding reference chain as a voltage divider. Such an interconnection is illustrated in Figure 7, only one switching element 14 and one reference element 42 respectively being illustrated. An input voltage  $U_e$  is applied to the input of the circuit and the resulting output voltage  $U_a$  is measured at the junction point between the resistance chain and the reference chain. The output voltage thus determined then provides direct information about the compensated resistance of the resistance chain. A subsequent normalization of the measured value is no longer necessary. With this type of compensation measurement, in order to reduce the required connections, a plurality of voltage dividers are advantageously supplied with the same input voltage  $U_e$  (see Figure 8). Consequently, the number of required connections for the sensor is only two greater than the number of resistance chain/reference chain pairs.

## Patent Claims

1. Method for detecting various parameters of a person sitting on a support, characterized by the following steps:  
 5 determination of the supporting area occupied by the person on the support,  
 determination of the various parameters on the basis of the occupied supporting area taking account of statistical correlation functions.
- 10 2. Method according to Claim 1, characterized in that the determination of the occupied supporting area comprises the determination of the extent of the supporting area, and in that the parameter determined therefrom comprises a weight or size class of the person.
- 15 3. Method according to Claim 1 or 2, characterized in that the determination of the occupied supporting area comprises the determination of the position of the occupied supporting area with respect to the support, and in that the parameter determined therefrom comprises the sitting position of the person with respect to the support.
- 20 4. Method according to one of the preceding claims, characterized in that the determination of the occupied supporting area comprises the following steps:  
 subdivision of the support into a multiplicity of seat regions having a  
 25 specific extent, and  
 determination of the number of seat regions occupied by the person.
5. Method according to Claim 4, characterized by the following steps:  
 subdivision of the support into different zones, each zone containing a  
 30 plurality of seat regions,  
 separate determination of the number of occupied seat regions for each zone of the support,  
 determination of the sitting position of the person on the support on the  
 basis of the distribution of the occupied seat regions in the various zones  
 35 of the support.
6. Device for detecting various parameters of a person sitting on a support,

characterized by a device for determining the supporting surface occupied by the person on the support.

- 5        7.     Device according to Claim 6, characterized in that the device for determining the occupied supporting area comprises a device for determining the extent of the occupied supporting area.
- 10      8.     Device according to Claim 6 or 7, characterized in that the device for determining the occupied supporting area comprises a device for determining the position of the occupied supporting area with respect to the support.
- 15      9.     Device according to one of Claims 6 to 8, characterized in that the device for determining the supporting area comprises an occupancy sensor (10) assigned to the support, and in that the occupancy sensor (10) has a multiplicity of active regions (12) which are distributed spatially over the support in such a way that the support is subdivided meteorologically into a multiplicity of seat regions having a specific size, each seat region being respectively assigned an active region (12) of the occupancy sensor (10).  
20
- 25      10.    Device according to Claim 9, characterized in that the occupancy sensor (10) is subdivided into different zones, each zone containing a plurality of active regions (12) of the occupancy sensor (10) and in that the active regions (12) of the different zones of the occupancy sensor (10) can be evaluated separately.
- 30      11.    Device according to one of Claims 9 to 10, characterized in that the occupancy sensor (10) has a multiplicity of switching elements (14), each switching element (14) forming an active region (12) with the occupancy sensor (10) and in that each switching element (14) has a first resistance value if the seat region assigned to the corresponding active region (12) is not occupied, and has a second resistance value if the corresponding seat region is occupied, the first resistance value being significantly  
35        greater than the second resistance value.
12.    Device according to Claim 11, characterized in that each switching

5 element (14) comprises a resistance element (30) having a finite electrical resistance and a low-resistance triggering element (32), the triggering element (32) being connected in parallel with the resistance element (30) when a switching element (14) is actuated, such that the total resistance of a switching element (12) is significantly reduced.

10 13. Device according to Claim 11, characterized in that each switching element (14) comprises a first contact element (26) and a second contact element (28), which are arranged at a certain distance from one another and are brought into electrical contact with one another by a layer (30) composed of resistive material, and a low-resistance triggering element (32), which, when the switching element (14) is not actuated, is arranged at a certain distance from the contact elements (26, 28) and which electrically contact-connects the two contact elements (26, 28) when the  
15 switching element (14) is actuated, the electrical conductivity of the contact connection by the resistive layer (30) being significantly less than the conductivity of the contact connection by the triggering element (30).

20 14. Device according to one of Claims 11 to 13, characterized in that the switching elements (14) are connected in series, such that they form a resistance chain, a total resistance of the resistance chain representing the measure of the number of occupied seat regions.

25 15. Device according to one of Claims 11 to 14, characterized by a compensation circuit for compensating for the temperature behaviour and/or aging behaviour and/or production tolerances of the switching elements (14).

30 16. Device according to Claim 15, characterized in that the compensation circuit comprises a multiplicity of reference elements (42), each switching element (14) being respectively assigned a reference element (42), the electrical resistance of which corresponds to the first resistance value of the switching element (14).

35 17. Device according to Claim 16, characterized in that the resistance of the switching elements (14) is normalized to the resistance of the corresponding reference elements (42).

18. Switching element having two resistance states, comprising a first contact element (26) and a second contact element (28), which are arranged at a certain distance from one another, and a low-resistance triggering element (32), which electrically contact-connects the two contact elements (26, 28) when the switching element (14) is actuated, characterized by a resistor element (30) having a finite resistance, which is electrically connected between the first (26) and second (28) contact element, the electrical conductivity of the contact connection by the resistance element (30) being significantly less than the conductivity of the contact connection by the triggering element (32).
19. Switching element according to Claim 18, characterized in that the resistance element comprises a layer (30) composed of resistive material, which brings the first (26) and second (28) contact element into electrical contact with one another.
20. Switching element according to either of Claims 18 and 19, characterized by  
a first carrier film (34), on which the two contact elements (26, 28) and the resistance (30) are arranged,  
a second carrier film (36), on which the low-resistance triggering element (32) is arranged, and  
a spacer (38) arranged between the first (34) and the second (36) carrier film, such that the contact elements (26, 28) and the triggering element (32) are opposite one another at a specific distance, the spacer (38) having a cutout (40) in the region of the contact elements (26, 28), such that the two contact elements (26, 28) are electrically contact-connected by the triggering element (32) when the two carrier films (34, 36) are pressed together.
21. Use of a device for identifying various parameters of a person sitting on a support according to one of Claims 6 to 17 for controlling a passenger restraint system in a vehicle.
22. Vehicle seat with a device according to one of Claims 6 to 17.